



TITLE:

# 散文理解における知識利用の発達 とその教授活動に関する実験的研究 (Dissertation\_全文)

AUTHOR(S):

光田, 基郎

---

CITATION:

光田, 基郎. 散文理解における知識利用の発達とその教授活動に関する  
実験的研究. 京都大学, 1997, 博士(教育学)

ISSUE DATE:

1997-01-23

URL:

<https://doi.org/10.11501/3120361>

RIGHT:

選定。

その時の理解と知識の形成に寄与している。

【例】「*Explain the relationship between the two concepts of "learning" and "teaching" in the context of the classroom.*」

「*Learning is the process of acquiring knowledge or skills, while teaching is the process of facilitating that learning.*」

【例】「*Describe the role of the teacher in the classroom and how they can effectively manage the learning environment.*」

「*The teacher's role is to guide and support students in their learning journey, creating a safe and engaging environment for exploration and discovery.*」

【例】「*Discuss the importance of assessment in the classroom and how it can be used to monitor student progress.*」

「*Assessment is a crucial tool for teachers to evaluate student understanding and provide feedback, ensuring that learning objectives are met.*」

## 散文理解における知識利用の発達とその教授活動に関する実験的研究

光田基郎 (Mitsuru Mitsuda)

【例】「*Read the passage and identify the main idea and supporting details. Then, explain how the author uses these details to develop the main idea.*」

「*The main idea is that the author is discussing the importance of maintaining a healthy diet. The supporting details include the benefits of eating fruits and vegetables, the risks of consuming too much sugar and fat, and the role of exercise in maintaining overall health.*」

「*The author uses these details to develop the main idea by providing evidence and examples that illustrate the benefits of a healthy diet and the risks of an unhealthy one.*」

【例】「*Read the passage and identify the author's purpose. Then, explain how the author uses language to achieve this purpose.*」

「*The author's purpose is to inform the reader about the benefits of a healthy diet.*」

【例】「*Read the passage and identify the author's tone. Then, explain how the author uses language to achieve this tone.*」

「*The author's tone is informative and objective.*」

【例】「*Read the passage and identify the author's point of view. Then, explain how the author uses language to achieve this point of view.*」

【例】「*Read the passage and identify the author's bias.*」

【例】「*Read the passage and identify the author's assumptions. Then, explain how the author uses language to achieve these assumptions.*」

「*The author assumes that the reader has a basic understanding of the concepts of health and diet.*」

【例】「*Read the passage and identify the author's conclusions. Then, explain how the author uses language to achieve these conclusions.*」

光田基郎 (Mitsuru Mitsuda)

【例】「*Read the passage and identify the author's main argument. Then, explain how the author uses evidence to support this argument.*」

「*The author's main argument is that the benefits of a healthy diet outweigh the risks of an unhealthy one. The author uses evidence such as the benefits of eating fruits and vegetables, the risks of consuming too much sugar and fat, and the role of exercise in maintaining overall health.*」

「*The author uses this evidence to support the main argument by providing a clear and logical progression of ideas.*」

【例】「*Read the passage and identify the author's counterargument. Then, explain how the author uses language to address this counterargument.*」

「*The author's counterargument is that a healthy diet is not enough to maintain overall health.*」

## 補記

本研究の実験は下記の学術誌に発表されている。

実験1: Effects of inserted question aids and successive processing ability of subjects on deficient text memory. *Psychologia*, vol. 27, 40-49. 1984.

実験2: Successive processing abilities and question aids as determinants of story recognition in mentally handicapped children. *Japanese Psychological Research*, 27, 29-40. 1985.

実験3: Successive processing abilities and question aids as determinants of solving arithmetic word problems in mentally handicapped students. *Japanese Psychological Research*, vol. 33, 115-125. 1991.

実験4: Successive processing abilities and question aids as determinants of geometry learning in mentally handicapped students. *Psychologia*, vol. 36, 151-158. 1993.

実験5-6: Effects of imagery representations and question aids in comprehension of geometry texts by elementary school children, junior-highschool and college students. *Japanese Psychological Research*, vol. 35, 47-56. 1993.

実験8: 電算画面による示範についての基礎的・実験的研究. 文部省科研報告書. (総合 A-02305007 代表者 山内光哉). p. 63-83. 1993.

実験9-10: Effects of inserted question aids and experimenter-provided perspectives on text memory. *Psychologia*, vol. 28, 55-64. 1985. (栗栖恵子、武市親典と共著).

実験11: Processing efficiency and processing aids as determinants of text recognition. *Psychologia*, vol. 37, 29-41. 1986.

実験12-13: Facilitative effects of advance organizers in analogy use. *Japanese Psychological Research*, vol. 37, 1-12. 1995.

実験15: Effects of imagery representations and question aids in comprehension of geometry text. *Psychologia*, vol. 37, 20-32. 1994.

上記の実験12-13と15は文部省科研(一般C-05610110, 06610118)、

実験4-6は日産科学振興財団、電気通信普及財団と佐藤玩具文化財団の助成(いずれも代表申請者)を得た。

本研究の全ての実験の材料とテスト項目等は、必要最小限の部分のみを本文中に記述し、それ以外は巻末の補足資料に記載した。



## 目次

序	1
第1章 散文理解における知識利用：先行研究の展望	3
第1節 散文と算数文章題の理解における知識のスキーマの機能	4
1.1. 算数文章題の達成過程におけるスキーマの機能	4
1.1.1 スキーマの機能	4
1.1.2 スキーマの発達	5
1.1.3 発達に伴ったスキーマ利用の習熟	6
1.1.4 命題水準でのスキーマ利用	7
1.2. 散文理解におけるスキーマの階層性	9
1.3. 総括	11
第2節 散文理解におけるメタ認知活動	12
2.1. 散文理解における知識の体制化とメタ認知活動	12
2.1.1. メタ認知的な知識の質とその内容	12
2.1.2 知識制御の強調とその問題点	14
2.2. メタ認知活動の発達とその遅滞の様相	16
2.2.1 障害児のメタ認知活動	16
2.2.2 方略使用の自発性とその発達	17
2.3. メタ認知活動の発達と知識習得との関係性	19
2.3.1 メタ認知機能の成熟説	19
2.3.2. 処理資源の運用の効率化とその発達	20
2.4. 総括	21
第3節 読解文の言語表象とイメージを用いた理解の促進	22
3.1. 散文理解と算数文章題の達成におけるイメージの操作	22
3.2. 散文理解における教授活動とその展開	24
3.3. 総括	27
第4節 まとめ	27



第2章	精神発達遅滞児と年少学童の散文理解における情報処理資源の運用	29
	問題の設定	29
第1節	実験1：挿入質問による物語文の理解への促進	30
第2節	実験2：読論文に示された因果関係と推移性の理解における挿入質問の効果	34
第3節	実験3：算数文章題の理解と達成における挿入質問の効果	39
第4節	実験4：発達遅滞児と年少児の幾何学習における電算利用	43
第5節	本章の結論	48
第3章	算数文章題の内容図示と挿入質問による課題達成への促進とその年齢差	50
	問題の設定	50
第1節	実験5：線対称概念の理解におけるイメージ操作能力の効果	51
第2節	実験6：点対称の理解におけるイメージ操作能力の効果	55
第3節	実験7：再帰性の理解における図示の効果とその年齢差	61
第4節	実験8：電算画面による示範に関する基礎実験	65
第5節	本章の結論と今後の検討課題	69
第4章	散文理解における手がかり利用とその発達的变化	71
	問題の設定	71
第1節	実験9：散文理解における挿入質問の促進効果とその年齢差	73
第2節	実験10：読読視点と挿入質問の効果	79
第3節	実験11：読読中の挿入質問と視点による情報処理資源の節減	83
第4節	本章の結論	89

第5章	類推の成立過程で与えられた教示に対するメタ認知反応	91
	問題の設定	91
第1節	実験12-13：先行オルガナイザーによる閲読内容の類推への促進	92
	実験12：透明性の高い属性に関する類推とその促進について	93
	実験13：透明性を欠いた属性に関する類推とその促進について	98
	本節の結論	101
第2節	実験14：先行オルガナイザーと閲読内容の図示による理解への促進	102
	本節の結論	107
第3節	実験15：幾何学習における一般的類推能力の効果に関する年齢差	108
第4節	本章の結論	114
第6章	総括と結論：教授活動に対するメタ認知活動とその発達	115
第1節	：本研究から得られた知見	115
	6.1.1. 教授活動に対するメタ認知反応とその発達的变化の様相	115
	6.1.2. 閲読内容に関する推論と類推における教授活動とそのメタ認知反応	117
	6.1.3. 教授活動に対するメタ認知的な反応	117
第2節	今後の課題	118
	6.2.1. メタ認知的な反応の情意的な側面	118
	6.2.2. 結語	118
文献		119
あとがき		129
資料		130



## 序

本研究は散文の内容理解の促進を意図した教授活動に関する実験的研究である。散文の閲読と理解とは、文章に書かれた情報を手がかりにこれと対応する知識構造を閲読者自身の既得の知識から検索し、さらにその表象と閲読文に記述された事柄とを関連付けるほか、文で省略された部分を推論する過程でもある。例えば Collins, BrownとLarkin (1980) は、「誰かがコーヒーの空き缶を池に浮かべて置くために石を入れた」と言う文の理解では「缶が傾いて水が入らないようにバランスを取らせるための重りとして石を入れた」事実の推論が必要と考える。このような形で文が理解される際は、その閲読者が既得の知識を用いてこの文の意味的な表象を構成し、その構成の妥当性と文脈的な整合性を自己評価しながら読み進める過程が必要と考えられる。本研究の目的は、散文理解と算数文章題の達成過程で示された上記の知識利用の様相とその年齢差とを指摘することである。

以下では、教授活動を行う際に知識利用の過程がどの様に適正化されるかを強調し、併せてその知識利用の様相の発達的变化を指摘する。具体的には、閲読文への反応と上記の教授活動からのフィードバック反応の双方が閲読文の表象の生成、体制化と類推とを可能にする過程を指摘し、このような教授活動が散文の理解に与える効果とその発達的变化を指摘する。第2章以下で述べる各実験では、閲読文と閲読中の教授活動の双方から生じた一連の反応が抽象化された形で保持され、文全体の表象として体制化される過程とその発達の様相を検討する。各実験に共通する課題は、上記の知識利用を促進する教授活動の効果の指摘とその年齢差の強調である。

散文や算数の文章題の理解における知識利用の様相は最近の認知心理学研究の焦点の一つとなっている。Marshall(1993)の指摘では、知識はネットワークまたは樹状図の形でモデル化される構造であり、その下部構造は知識の各領域から構成される。知識の各領域はさらにスキーマという下部領域に分節するほか、そのスキーマの各々もサブスキーマから構成されるという再帰または入れ子構造を示す。このような形で知識をモデル化した場合には、(イ)知識領域の具体的な事例とその一般的特性の明確な定義のみでなく、事例の表象の生成、検索とその体制化とが容易となり、(ロ)知識とその下部構造であるスキーマの適用可能な条件



を明確に示し、具体的なイメージから抽象的な命題に至るまでの多様な表象を同一のスキーマの下で操作し得るほか、（ハ）概念的または宣言的な知識のみでなく、操作手続きに関する知識とそのスキーマに関する階層的な構造的な理解も可能となる。その結果、読文の主題とその展開や課題達成の目的と手段の関係の理解が容易になる。さらに（ニ）スキーマという発想の下では読文のジャンルに従った規則性や算数文章題に表現された数量的または空間的な構造的な理解とその操作とを効率的に行い得るなどの利点が挙げられよう。本研究はこの様な形でモデル化した知識の検索、読文の表象の生成とその体制化の各々に対して外部からの教授活動がいかに寄与し得るかの実験的な検討を試みたものである。

以下の第1章では散文理解における知識利用の様相を示す目的で、読文から得られた表象の保持と構造化に関する先行研究の展望を行う。第2章ではその様な表象の操作の作業台となる記憶容量の機能を指摘する。ここでは精神発達遅滞の生徒が物語文と算数文章題を読文する際に質問を挿入した場合、限られた記憶容量の効率的な運用と課題の理解とが可能となる傾向を強調する。第3章では算数文章題の解決に際して空間や数の表象の操作を求め、言語的な形では顕在化しない知識表象の例としてイメージの水準での表象の操作を扱う。第3章では、上記のイメージ操作能力が課題達成に寄与する程度とその年齢差とを指摘し、これらが読文中に挿入された質問によって変化する傾向を強調する。第4章は散文の構造的な理解を促進する目的で与えた教授活動の効果とその年齢差の指摘である。ここでは年少の被験者では教授活動に対する反応としての自己制御活動が顕著に示される一方、年長の場合は読文から自発的に生成された表象が教授活動によって強化される傾向を強調する。第5章は読文内容に関した類推の実験報告である。ここでは読文中の挿入質問と先行オルガナイザーが上記のスキーマの選択をも含めた知識利用の効率化を促進し、読文内容の推論、写像とその推論の適用の全てが適正化される傾向を指摘する。第6章は、以上の実験結果と本報告全体の要約と結論である。ここでは、知的発達に伴う読文の表象の操作とその自己制御の巧緻化を指摘する。以上の結論として、本研究は散文の読文中に生成された自発的反応と教授活動への反応の両者の発達を指摘し、これらの反応を課題の構造に適合した自己制御機能として統合し巧緻化する教授活動の必要性を強調する。



## 第1章 散文理解における知識利用：先行研究の展望

### 問題の設定

本章の目的は上記のスキーマが散文理解の過程で果たす役割に関する先行研究の展望であり、次に教授活動が知識利用の効率化を生じるとの提言の試みである。

散文の理解と算数文章題の達成におけるスキーマの機能としては、特定の事物に関する知識の構造を一般化された図式の形で表現してこれを読本文の内容理解に適用し、これらの読本文全体の基本的な意味構造の表象を形成する活動が挙げられる。序文で述べたMarshallの指摘でも、算数文章題の達成の際に提示された最初の文節に対する反応として、阅读した文節の表象から「誰がどの対象の集合を何個持っている」などの集合とその構造的性に関するスキーマ利用が挙げられる。後続の文節への反応としては、上記の数量的な集合相互間の関連性または対応性に焦点付けられた下位スキーマの活性化が指摘されている。読本文の表象がこの様な形で生成されるならば、物語文の理解の場合は「昔・・・」という最初の文を読んだ際に物語文のスキーマを特徴付ける「起承転結」という一般的な構造的性（高木、1978）の適用が最初に試みられる過程を想定し得よう。次いで「エピソード相互間の時間的な順序関係に焦点付けられた構造化」という下位スキーマがそれぞれ活性化された結果、阅读目標と文の内容の体制化の方向とが決定される可能性が指摘できる。この様な形で物語文や文章題の表象が生成された段階では、物語の主題や結論の理解または文章題に示された集合相互間の大小関係の理解と課題解決の方略の決定とが可能となり、さらにその方略の実行という行為のスキーマも活性化される。この様な形でスキーマが活性化されるならば、上記の知識利用の一環としてスキーマの適合性に関する自己評価と自己制御の機能も必要となる。本章の第1節では、以上の様な形で阅读内容の表象の生成と体制化とを想定した先行研究の概略を展望し、その問題点を指摘する。

以上の様に、読本文の表象の体制化と文章題の達成を目的として一連のスキーマが活性化されて課題解決の方略が探索される際には、上記の目標から派生する下位目標への焦点付けとその達成を可能にするスキーマの系列の選択が必要となる。この様な下位目標の決定と体制化の過程では、散文の読者が示す自己制御と自己評価の機能が強調され、メタ認知と定義されている（Borkowski, 1992）。



本章第2節は読文の理解におけるメタ認知活動に関する先行研究の展望を試み、その発達的変化に関する先行研究の問題点を指摘するほか、この点に関する実験的研究の展開に関する問題提起を試みる。

散文の読と文章題の達成過程において上記のメタ認知行動が問題にされた際には、読者自身による表象の操作を効率化するための教授活動とその展開に関する基礎的・実験的研究の意義を指摘できる。本章第3節では散文の理解と算数文章題の達成過程における教授活動と、操作されるべき表象の抽象性の問題をも指摘した先行研究の展望を試みる。ここでは教授活動に対する反応として上記のメタ認知活動が生じる過程の年齢差を指摘した先行研究の要約をも試みる。以上より、散文読中のスキーマ利用による推論と結論の予測などの読の諸技能の習熟過程では、上記の自己評価と自己制御の技能も2次的に習得される傾向を認めながらも、散文の理解における知識利用とその教授活動が読者の自己制御と自己評価を促進する可能性を強調する。

以上の指摘を総括した第4節は本研究の問題意識の要約である。ここでは読文に対する直接のフィードバック反応と、読中の教授活動に対するフィードバック反応とを区別した後、後者が読者の知的発達に伴ってより巧緻化された形で示される可能性を指摘する。以上、散文と算数文章題の読の過程で与えられた教授活動が読者の知的発達と共により巧緻化された知識利用を可能にする過程の指摘が本研究での一連の実験の目的となる。

## 第1節 散文と算数文章題の理解における知識のスキーマの機能

本節の前半では算数文章題の達成過程、後半では物語文の理解過程のそれぞれについて上記のスキーマの機能を強調した代表的な先行研究の要旨を展望する。以上の指摘を通じて、スキーマの特色である準抽象性、文の読中にモデル化すべき関連属性の決定機能並びにその年齢差を強調するほか、次節以下で述べる知識利用とその自己制御の効率化を意図した教授活動に関する問題提起を試みる。

### 1.1. 算数文章題の達成過程におけるスキーマの機能

#### 1.1.1: スキーマの機能:



序文で述べた様に、文章題の達成は問題文の形で提示された情報を体制化して課題の表象を生成し、さらにこれを数量的な処理手続きに置き換える過程である。文章題の計算成績の低い児童の特性は文章題の形と構成要素とを理解する過程の遅滞に求められ、その原因が知識の構造化とその成果の活用の不十分さに帰せられた例も多い（例えば吉田、1981）。この様な事態に対処し得る算数学習の目的は構造化された数学的知識を児童・生徒に獲得させる過程の支援である（例えばSalomonとPerkins, 1989）。この様な形で構造化された知識の利用について上記のSalomonは、（イ）多様な概念と操作の具体的な把握、（ロ）操作が児童自身の知識に基付いた一連の行為の系列として遂行され、（ハ）知識を樹状図やネットワークの形で表現し得るのみでなく、（ニ）ヒューリスティックに問題を分析する技能を獲得して課題環境と教授活動への反応を行うための一連の方略を活性化するほか、反応の際に適切な期待と態度を持つ機能のそれぞれを指摘している。本節では上記の（イ）から（ハ）の中心的な機能として知識の下部構造であるスキーマの利用を強調するほか、次節以下では上記の（ニ）で述べた自己制御と教授活動のそれぞれに関して代表的な先行研究の概略と問題点とを指摘し、次章以下で述べる実験的研究の問題提起を試みるのが以下での課題となる。

### 1.1.2：スキーマの発達

発達的な観点から問題文の表象の理解とその変換能力の意義を強調した研究としては、最初にRiley, GreenoとHeller（1983）のスキーマ観が挙げられよう。この研究の基調は獲得された問題解決スキーマと既得の行為スキーマの関連付けに求められる。前者は問題文全体の表象を形成する目的で個々の命題相互間の関連性と構造化とを生成する機能に、後者の機能は問題解決が企図される過程で必要な行動の選択と媒介にそれぞれ対応付けられている。さらに前者は命題のネットワークが示す量、対象とその結合、比較または変化などの意味的な構造に、後者は問題スキーマの階層的な構造化の利用によってそれぞれ特色付けられたほか、これらの発達的な変化も想定されている。例えば比較の遂行という行為スキーマを構成する下位スキーマとしては集合の形成、集合相互間の対比と演算並びにその演算の前提条件と演算の結果の理解と遂行とが想定されている。Rileyなどのスキーマ観の特色は、この様に文章題に示された初期値、推移と演算操作の結果の



各々に対応する集合相互間の関係性を示すネットワーク状の構造を想定し、その各々とスキーマとを関連付けた構図に求められる。上記のスキーマの発達過程に関しては、問題解決の技能の獲得が問題を理解する機能の発達に規定されるほか、問題に述べられた量的な関係の表象とそれを用いた解決手段とが統合的に活性化されるという提言がなされている。この様な提言の論拠は、Hudson (1981) の実験で保育園児、幼稚園児と小学生を被験者として5羽のトリと4匹の虫とを同一の画面内で比較させた場合に「トリは虫の数よりも何羽多いか」という問いに対して年少児では誤反応が大半となる一方、「何羽のトリが虫を得られなかったか」という問いには大半が正解を示し得た結果に求められた。Riley などは上記の結果を引用し、年少児ではトリと虫の集合の差異の理解は困難でも集合の要素間の1対1の対応付けは可能であるとの指摘を試み、年少児は問題文の表象を既存のスキーマに対応させて集合の概念を活性化するよりも目の具体的な対象の1対1の対応関係の理解に依存する傾向を強調している。さらに後の発達段階で示される集合の理解に関しては、概念的知識のネットワークとその下部構造をなす問題スキーマが手続き的知識とその下部構造となる動作スキーマの獲得への促進を行う一方、動作スキーマの獲得が新たな概念の獲得をも可能にするという相互作用が強調された。Rileyなどの発達観を要約すれば、年少児が問題文に示された集合相互間の関係を問題スキーマに取り込めない状態、次いで集合の要素間の1対1対応を試みる段階から具体的な集合を加算する初歩的な動作スキーマに依存する状態を経て、問題の構成要素相互間の関係性の理解を行うまでの発達過程と、上記の概念的知識とその下部構造である問題スキーマの機能の強調という2点がその特徴となる。しかしながら、この知識観はその適用の可能性を問われたほか、問題スキーマの研究の焦点が推論を促進させる表象の選択（例えばBriars とLarkin, 1984）と、問題スキーマによる読文の体制化と記憶負荷の節減（Swanson, 1993）に移行した現状では無力化する。しかしながら、上記の問題スキーマが活性化された場合、問題文の読中の記憶負荷の節減が可能になる。この点の実験的な検討は本章第2節と第2章の検討課題となる。

### 1.1.3: 発達に伴ったスキーマ利用の習熟

MayerとGallini(1991)は文章題解決過程におけるスキーマ利用の習熟に関して



下記の4段階を想定している。最初の意味的変換の過程では個々の文と命題に対応した表象の獲得が必要とされた。ここでは読文から得た情報の加工と、図や数式を併用した題意の理解がなされる。次の段階はスキーマの利用とその習熟によって特徴付けられる。ここでは既得の知識を用いて問題全体の表象の理解が試みられるほか、この様な形で理解された情報に基づいて図や数式を用いた問題の表現が行われる。しかし、この段階では標準的なスキーマに従う操作が示されるのみで、面積を求める公式などの想起とその適用のみが操作の典型をなす。次の手続き的知識の段階では、具体的な課題の解決に必要な一連の下位目標が設定され、その達成を目指した操作とその自己制御のそれぞれが効率的に遂行される。最後の段階では、この操作の自動化が想定された。この様な発想はスキーマによる命題の分類とそれに対応した図や数式への変換及び演算操作という基本的な機能を強調し得た反面、スキーマの操作的定義が明らかではない。その結果として課題と知識の相互作用から生じた知識の変革の様相が不明瞭な点を批判し得よう。

さらに、スキーマをも含めた知識のネットワーク構造の成立には命題相互間の関連性の意識化が必要（例えばGagné, 1985）であるにも関わらず、上記のRileyなどやMayerのスキーマ観はこの点への十分な論究を欠いた現状をも強調し得よう。この様な命題相互間の関連性とその意識化への配慮という点では下記のKintschのスキーマ観は上記の視点でのスキーマ観以上に具体的な提言を試みている。

#### 1.1.4: 命題水準でのスキーマ利用

Kintsch とGreeno(1985)による文章題解決のスキーマに関する階層モデルは文章題に表現された集合とそれらの数量的な関係性の表象を構成するための知識のモデル化の試みである。その基本的手法としては、読文に示された数量的な関係性の把握と演算場面または問題そのものをリスプ言語による系列処理のプログラムとして表現する試みが特徴的である。その操作としては、最初に文章題を構成する個々の文の表象から対象、その集合並びに集合相互間の関係性の理解が成立して命題またはリスプ言語で処理される系列の形で明快に表記される。対象とその集合とをリスプで表現した結果が読文のテキストベースであり、その機能は読文の理解から得られた命題とその関連性についてリスプ言語による処理の変数値としてモデル化し、動作の主体とそれが扱う対象の集合及びその推移を明



快に表記することである。この様なテキストベースを構成し、このモデルに含まれない情報の推論を行う際に活性化される知識とその下部スキーマとしては、最初に文の表象を命題化し、これをリスプ言語で処理される系列の形で表現する枠組み、命題に表記されるべき集合とそれら相互間の関係性と対応性とを理解するための基本的スキーマ及び演算のスキーマのそれぞれが必要とされた。例えば「ジョーが3個、トムが5個のおはじきをそれぞれ持っている。この二人で合わせて何個のおはじきを持っているか」という問いが与えられた際には、最初に「ジョーが3個のおはじきを持つ」という文から得られた「3個のおはじき」の集合に対して「5個の・・・」という別の集合が加算され、そこで新たに得られた第3の集合に対して「結果」という役割が与えられる。これらの過程では、部分-全体関係及び集合の対応関係の理解を可能にする個別のスキーマのそれぞれについてその活性化が想定されている。

さらに未知数を含む文が最初に与えられて「ジョーが何個かのおはじきを持っている」などの文のテキストベースが構成される条件下では、対象の集合に関したスキーマの全てに具体的な数詞を与えられない状態となる。ここでは上記の文を短期記憶で保持しながら後続の文のテキストベースが構築される処理過程が想定されている。この様な条件下では年少の被験者では記憶への負荷の増加が不可避となる傾向がKintschなどのスキーマ観の特色をなしている。このスキーマ観は集合相互間の推移または関係性を意図的に操作する過程を図式的に表現し、さらにその操作の効率が上記の短期記憶への負荷を軽減させる傾向を指摘し得た反面、文章題を構成する命題の全てを抽象的に表現した結果、リスプ言語で処理される系列と同様の表記のみが可能となる点が批判の対象となる。例えば上記のHudsonの実験では年少児に2つの集合の要素間での1対1の対応付けを求めた条件下で課題の達成への促進効果が得られたが、リスプ言語による系列処理ではこの結果の説明が不可能となるとの批判がKintsch(1988)自身によって行われている。

以上の先行研究に共通するスキーマ観とその問題点としては、上記の問題スキーマに代表される知識の静的表象と演算スキーマに代表される動的な表象との対比が試みられ、その各々が課題の理解と達成への促進と記憶負荷の節減とを示し得た一方、これらが統合的に活性化される過程とその発達的変化の様相をモデル



化する試みは未だ少ない現状が指摘し得る。その一因として、算数文章題の達成過程では手続き的知識が偏重され（例えばSchenfeld, 1987）、これと概念的知識の不整合が生じる事態が挙げられる。例えば算数の知識の構造化の必要性を指摘したGreeno（1978, 1989）は、（イ）物理的な概念のネットワークが成立した段階では項目の検索手段としてそれらの項目に関連した諸項目を統合したチャンクが活用された結果として反応時間も減少する傾向を強調したほか、（ロ）概念と既知の事例との対応の必要性を指摘し、その一例としてある9歳児が2桁数字の加算は可能でも、減算に際して減数と被減数とを区別することなく大きい数値からの減算を試みた事例を挙げた。このようなバグの原因は10進法の10の位に関する概念と減算の手続きとが連合されないまま演算が行われる傾向に求められた。（ハ）乗算と除算とが逆の関係にあることの理解など、操作の対応付けの理解の必要性を挙げたほか、（ニ）樹状図による知識の構造化と生成文法における句構造規則を用いた受動文の理解などを例として、シンボルと具体的な対象を操作する際には操作の前後での等価性の理解の必要性を強調している。

以上の指摘では演算や推移操作の意味付けと、知識とその下部スキーマとを具体的な事例や発達水準に即して統合的に理解する事の必要性が強調されたが、この点を目標とした表象の操作と教授活動を試みた研究は少ない現状を指摘し得る。本研究はこの点を焦点として散文理解と文章題の達成過程における知識利用の問題を検討し、表象操作の発達とその教授活動を扱ったものである。以下では、特定の動作的なスキーマの効果が顕在化しやすい演算と空間表象の操作の問題以外の視点から上記のスキーマの構成に論及し、その先行研究の展望を試みる。

## 1.2. 散文の理解におけるスキーマの階層性

散文の階層的な構造的な理解とその階層構造の操作手続きとの統合について展望を述べるのが本節の課題となる。

散文と談話の理解のモデルにおいてKintsch(1988)も、既得の知識構造がその構成要素間の連合のネットワークとして機能する過程を強調する。例えば下記の80年代のモデル(Kintsch とvan Diek, 1977)ではネットワークの可塑性が強調されている。ここでは既得の知識構造と読文から与えられた表象の双方からテキス



トベースが構築される過程の基調として、上記のネットワークが新たに構成されてテキスト全体の表象に統合される操作、若しくは特定の仮説的な文脈に対応した下位ネットワークの活性化機能が強調された。さらに矛盾するネットワークの抑制が反復される過程では、課題達成と談話の理解に必要な上位のスキーマが活性化される過程が想定されている。この様な仮説的な文脈の効果として、上記のテキストベースと上位のスキーマとの結合による課題達成の促進が挙げられる。例えば「全体で・・・」という表現が与えられた際は、部分－全体関係や上位－下位集合への注意の焦点付けが行われ、適切な手続き的知識と動作スキーマとが導かれ、次に集合が部分－全体関係の中で占める位置の判断の促進が想定された。

吉田（1979）はKintschなど（1977）に準じた散文の構造化を強調した。この様なモデルでは、文を構成する全ての命題相互間の階層的な構造化が想定されている。具体的には、意味的な重要性を欠いた命題はミクロ命題と呼ばれて階層構造の最下位に位置づけられる。これらが集約されて上位の単位となるマクロ命題の下に統合されるほか、この様な形で導かれたマクロ命題の系列がさらに集約されて閱讀文の全体的な意味構造に対応した高次のマクロ構造となる可能性が指摘された。

上記のマクロ構造が導出される過程として、内田（1981a）は物語文などの特定のカテゴリーの文の原型は物語スキーマとして記憶系内に実在するほか、知識の基本単位として表象の操作の基準となって文の理解とその検索の効率をも決定する機能を想定した。内田による以上の提言はスキーマの階層性を強調し、その中枢部には閱讀文の処理の目標の決定とそれに従った処理過程の制御を行うモニタースキーマが位置づけられた。その下部には推論と命題間の関連付けなどの入力情報の処理を行うルールスキーマが、さらにその下部構造としては説明文や物語文などのジャンルに従った処理スキーマがそれぞれ位置付けられた。上記のマクロ構造は、特定のスキーマ群の下位スキーマとして上記の階層構造に組み込まれるか、マクロ構造を構成する活動が一般的な命題や法則を抽出する形でスキーマと関連付けられる。さらにマクロ構造の中の必要な情報が直接にスキーマを調節する形で知識構造の変化を生じ、その結果としてスキーマに取り込まれる可能性が強調された。その具体例として、文の閱讀に先立って与えられた閱讀視点が特定のスキーマ群を喚起した場合には、それ以後に入力された閱讀文の符号化と理解



の方向付けがこのスキーマに沿う形で規定されるほか、さらにこの様な方向付けに従って情報の選択的な活性化、マクロ構造の予測と形成並びに命題の構造化のそれぞれが想定された。その具体例では、小学5年生にラクダとそれ以外の砂漠で生きる動物の適応の仕組みを述べた文を閲読させ、直前に上記のラクダに関する具体的な視点を与えた場合にはラクダ中心のマクロ構造が形成される一方、抽象的な視点を与えられた場合には一般的な適応の仕組みの抽象的な理解を行う結果として文の体制化と再生量とが低下する傾向と、視点を与えない条件下では文の想起成績の低下が顕著に示される結果が強調された。さらに内田(1981b)は、小学5年生に文を閲読させてその見出しと具体例とを併せて提示した場合、読書能力の下位群はこれらをマクロ構造の体制化の手掛かりとして活用し得ない結果を指摘した。この様に読書能力の低い児童が閲読文の要素を選択してそのマクロ構造の各部位に必要な情報を充当するための手掛かりになし得ない場合、閲読文全体の構造的予測と適切なスキーマの活性化は期待し難い傾向が指摘される。以上より、スキーマの活性化の条件として、知的発達に関する制約を想定し得よう。

上記のスキーマとその階層構造は閲読文に関する情報処理の知的機制であって、物語文の構造に内在する構造的性や規則性に対応する物語文法とは区別すべき事がMandler(1982)によって指摘されている。このほか、上記のマクロ構造は7-8歳児に理解し得る可能性がDenhièle とLeNy(1980)に指摘されている。本研究はこの様な散文の構成に関する理解とその発達的变化の様相について検討し、次節では文の閲読中の自己評価と自己制御活動の展望を、第2章以下では実験を試みる。

以上より、散文理解の成立においてもスキーマが知識構造の基本的な単位として機能するほか、その各々が形態や構造的性または抽象性の水準の差に応じた入力情報の操作を行うことと、閲読文のジャンルや閲読目的に応じて適切なスキーマが生成されて閲読文の表象の形成とその自己制御に寄与する傾向が示唆された。

### 1.3. 総括

以上より、本研究では散文の理解と文章題の達成過程で示されるスキーマとは、知識の利用の企図とその実行の過程で活性化されるべき一連の行動図式であり、閲読内容の体制化と課題達成とを最終の目標とした一連の行為の企図と実行の過



程で示された具体的な認知、判断と反応の系列とその階層構造と定義する。上記のスキーマが活性化される際に必要な知識とは、具体的なスキーマが適用されるべき状況、状況が一般化された問題場面と具体的な事例の双方、スキーマ適用の制約と目的に関する全ての理解を可能にする知識である。さらに上記の目的の要素または下位目標の系列の各々に対応した手段を企図する能力のみでなく、スキーマを適用して具体的な知識操作と演算とを実行する技能もこの知識に依存する（例えばMarshall, 1993）。この様な知識の活性化とは、散文の読者がどの様に閱讀課題を認知し、いかなるスキーマを活性化すべきかの判断を試み、その結果に基いて閱讀文と教授活動の双方に反応する過程でもある。次節ではこの様な反応が成立する過程で示された自己制御と自己評価活動の様相を、第3節ではこの様なスキーマの活性化を促進する教授活動と表象の操作に関する問題をそれぞれ展望することが本章の残された課題となる。

## 第2節 散文理解におけるメタ認知活動

散文の読者が体制化された知識を利用する際の基本的な行動様式として、本節では閱讀行動の企図、企図された閱讀行動へのモニター活動をも含めた自己制御とその結果に対する自己評価活動を挙げ、それらの先行研究の展望を試みる。本節では上記の企図、モニター及び自己評価に対応した高次の遂行過程を一括してメタ認知活動と定義したBergerとReid（1989）に従い、最初に上記の体制化された知識の利用と散文の読者の自己制御活動との相互作用の様相を指摘する。次に散文理解におけるメタ認知活動の発達的変化の様相を述べた後、次節以下で述べる様に教授活動が方略の利用とメタ認知活動への補償と強化とを行う可能性を指摘することが本節の課題となる。

### 2.1. 散文理解における知識の体制化とメタ認知活動

上記の自己制御活動に関する基礎的な研究としては、最初にメタ認知活動に用いる知識の質的内容とその分化とを強調したFlavellなどと、Brownなどの様に情報処理過程の統制によって認知と理解とを変容させる手続きとを対比させ得よう。

#### 2.1.1: メタ認知的な知識の質とその内容



FlavellとWellman(1977)は記憶を効率的に働かせるための知識としてメタ記憶の意義を指摘した。この知識の内容は、記銘学習を課題として受容する感受性と学習の質を決定する変数から構成され、この変数はさらに個人、課題と方略という3要素から構成される。上記の個人の水準では学習者が自らの記憶容量その他の資質の限界を自覚して、それらの制約を視野に入れながら実際に展開する記銘学習とそのモニター活動が、課題の水準では現在入力された刺激の記銘と想起に必要な条件が意識されて知識利用の手がかりとなる程度がそれぞれ問題にされた。上記のモニター活動を規定する要因としてFlavell(1979)は、メタ認知的知識、メタ認知経験、目標、方略とこれらの相互作用を指摘している。上記のメタ認知的知識の一例として、学齢児童に文の閲読と再生を求めた場合、同一の閲読文の再生であっても、その要旨の再生は個々の文の逐語的な再生よりも容易であることが理解されるほか、上記の方略に関するメタ認知的知識の具体例としては、文の要点への注目とその反唱（リハーサル）が文の末梢的情報の想起をも促進する可能性が児童に理解される事実が挙げられた。

この様に特定の条件下では他の課題とは違った方略が選択された結果からは、上記の変数を構成する方略、個人と課題との相互作用が指摘出来る。例えば文章理解の目標が未達成であるという事態を認知し、そこでいかに対処すべきかの判断は上記のメタ認知的知識によって行われるほか、散文理解という課題達成の方略の企図とその決定並びに実行結果の評価に際して上記のメタ認知経験の果たす役割も既に強調されている。例えばFisherとMandl(1984)の指摘では、試験前にテキストの1章の理解が不十分との自覚がなされた事態では理解を深めるために再度この章を熟読するという認知的方略が活性化され、同時に自分にどの程度の理解が出来たかを知るためのメタ認知的目標の下でテキストに関する自問自答や理解の程度の点検などのメタ認知方略が選択されるほか、そこでは新たなメタ認知経験の獲得も想定された。この様にメタ認知方略を用いて認知過程をモニターする立場では、上記のモニター機能はメタ認知経験の下位のクラスに位置付けられ、その発達的な変化は上記のメタ認知的目標に関連したメタ認知的知識の想起の可能性に帰属させられる（例えばFlavell, 1981）。以上の指摘は、メタ認知的知識、メタ認知経験、方略と目標の相互作用の統制に関する検討が不十分となる点がCa-



vnaugh と Perlmutter(1982)に批判された。

秋田(1989)は上記の Flavell などと対応した視点から、モニター活動の基底をメタ認知的知識とメタ認知経験のみでなく認知目標と認知活動との相互作用に求め、モニター活動の要因としては自分の理解状態、照合可能な具体的な目標と処理容量並びに理解への動機を挙げている。ここでは上記のメタ認知的発達の基本がプランニング能力と自己統制感に求められ、その前者はメタ認知的知識を、後者はモニター活動をそれぞれ促進する傾向が想定されたが、実証的な結果は示されない。

### 2.1.2: 知識制御の強調とその問題点

BakerとBrown(1984)は認知行動の全ての基底とされる一般的方略を想定し、その機能として処理の企図、処理結果の予測、評価と処理へのモニター活動を挙げている。ここではメタ認知研究の3領域として(イ)学習課題に対処する際に学習者が利用し得る自らの処理資源とその運用に関する知識、(ロ)上記の自己制御を効率的に行うメタ認知活動の指標として情報処理過程の効率をモニターし、出力の点検と次の段階での処理の企図を行う機能のほか、その方略全体の評価と修正とを行う過程並びに、(ハ)上記のモニター機能をも含めた学習方略全体の発達の变化的問題を指摘している。散文理解に関しても以上のメタ認知観からの提言が試みられ、必要なメタ認知技能として(イ)閲読目標の明確化、(ロ)入力の要点の理解とそれに対して処理を焦点付ける活動、(ハ)焦点付けられた処理過程へのモニター活動と評価並びに、(ニ)処理過程全体に対する修正が挙げられた。上記のモニター活動の効率の規定要因としてBrownとCampione(1981)は閲読者の年齢の効果以上に既得の知識と閲読課題への即応、または閲読内容の不整合性に注目して閲読速度の低減などの適切な反応を行い得る可能性を挙げた。例えばBrownとSmiley(1977)は、大学生は散文閲読の各試行毎に自らの理解の程度をモニターしてそこで最も重要な項目を選択的に学習し、次試行以下での想起手がかりをも併せて学習し得る他、第2試行以下でも注意の焦点の変更と自らの閲読行動へのモニター活動が可能となる一方、高校生ではこのような注意の焦点付けとその変更に関する柔軟さに欠けるほか、さらに低年齢では注意の焦点付けとモニター活動は不可能との指摘を試みた。このような観点からBaker(1985)は、モニター活動の技能の決定要因として閲読者自身による理解への評価とそれに引き続い



た閲読行動への制御とを挙げ、その評価基準として命題相互間の統語的、意味的及び構造的な整合性、既得の知識構造への適合と論旨の一貫性とを指摘した。

しかしながら、このような基準に従ったモニター活動が自発的には行われ難い傾向とその教授活動の意義も強調されている。Brownとその共同研究者による上記の指摘はモニター活動と課題達成の企図を含めたメタ認知経験と、言語化可能な知識との関係についての不明瞭さを残す可能性を指摘し得よう。教授活動によってメタ認知経験の強化を試みるのが本研究の基本的な検討課題となる。

算数文章題の達成過程における知識利用とメタ認知的な方略との協応を扱った研究は上記の基本的な研究以上に具体的な提言を試みた現状を指摘し得よう。その一例としてVan Haneghan(1988)は、小3と小5による文章題の達成の企図の基底として文章題を現実の延長として受容し得る程度を挙げている。これらの被験者が「サムが28個のクッキーを持っているが、これはジョンより13個多い。ではジョンは何個のクッキーを持っているか？」という問いの意味を理解し得ない理由として、「ジョンがいくつ」という形で実験者から具体的な数値が与えられないから解決不能という題意の理解の失敗のみでなく、「サムはジョンより13個多い」という命題がジョンとサムとの差異を示す事実を理解し得ない結果として13という数値をサムに対応した集合に充当する傾向が強調された。この報告では、課題内容の理解に際して生じた上記の誤りを避けて題意に即した解決企図を行う目的で、課題の内容に関する判断の基準を変更する手続きに関した知識の重要性が指摘された。以上の例が示す様に、文章題の理解と課題の達成とを規定する要因としては閲読内容に関する概念的な知識と問題スキーマの活性化のみでなく、課題達成の企図とその遂行過程へのモニター活動など方略の意図的な選択と使用並びにその評価と、それらに先行する目標の系列の理解を強調する試みが主流となる現状が指摘出来る。これらのメタ認知研究は問題解決の方略と上記のBrown等の指摘したモニター活動の統合をも示唆し得た一方、学習促進に向けての教授活動の効果についての一貫した結果を示さない現状をも強調し得よう。

以上より、課題または閲読文に対する自発的な反応として特定のエピソードを想起する過程または課題の表象の生成と、教授活動に対するメタ認知的な反応として生成された表象との区別を想定し、さらにその相互作用について検討する事



が次節以下での具体的な課題となり、その実験的な検討は次章以下の課題となる。

## 2.2. メタ認知活動の発達とその遅滞の様相

### 2.2.1: 障害児のメタ認知活動

知識の体制化と巧緻化された自己制御の技能の各々の機能については前項までに指摘したが、本節はそれらの相互作用の発達的变化の様相を指摘する事が目的となる。80年代におけるメタ認知観の典型としては、上記の自己制御と自己評価機能とが統合され、さらに一般化された形で新たな課題に転移する過程を強調したメタ認知モデルが挙げられよう。以上の視点から本項では散文理解、算数文章題の達成過程と学習障害の領域における上記の自己制御活動に焦点付けられた研究を展望し、次節以下で述べる教授活動の問題提起を試みる。

上記の知識の体制化とメタ認知的な自己制御とが平行した発達過程となるほか、上記の知識の下部領域に固有の知識内容の充実が知識利用の自己制御をも促進する傾向がGitomerと Glaser(1987)に指摘された。ここでは多様な自己制御活動の経験が一般化された形で保持され、新たな課題にも転移し得る傾向が想定されている。さらに課題達成過程における自己制御の技能が知識の抽象化と意図的な転移の基本をなすとの指摘 (SalomonとPerkins, 1989)もなされている。

BorkowskiとHale(1989)のメタ認知モデルでは、方略固有の知識とそれらに共通するメタ認知機能とが対比させられた。ここでは年少児に項目の記銘学習を行わせた際には、個々の項目を加算的にリハーサル(反唱)したり意味的な体制化を行う試みが効率的な方略である事の理解は可能と考えられた。年少児にとって上記の方略の各々はその目的、適用可能な範囲、適用に必要な処理資源などを示す知識と同様に方略固有の知識の機能を示す。他方、これらの体制化やリハーサル活動等の方略の利用に共通するメタ認知的な機能として、適切な方略を適用した際に得られる効力感や方略の選択への動機付けが強調された。学習障害児はこの様なメタ認知機能の発達が見られない傾向も指摘された他、方略の意図的な使用を目的とした自己制御機能の訓練が他の方略の使用に転移する傾向も指摘された。

90年代のメタ認知研究が上記の転移を目指した教授活動の効果の過大評価を戒め、その教授活動は課題の文脈に従った自己制御機能の巧緻化を目指すべき



(例えばBaker, 1994)という視点が主流をなす以前の段階では、学習障害の研究と治療的対応がメタ認知的な色彩を強めた原因として上記の方略使用とその効率化への関心を指摘し得よう。その一例としてKoligian とSternberg(1987)は、認知行動の2水準として課題解決行動の企図とモニター活動並びにその結果の評価によって特色付けられる上位の処理過程と、下位の過程としては実際の課題達成方略に関する知識を獲得する過程との区別を試みた。ここでは前者の障害から生じた知的活動全般の遅滞が知的発達遅滞児の課題解決行動を特徴付ける一方、学習障害児の場合には作業記憶容量の不足による成績不振以外は全て上記の方略遂行過程または下位の認知処理に対応する特定の課題達成の方略とその下位技能の不十分さが強調された。この提言は知的発達の遅滞と学習障害の区別を可能にした反面、知識利用の基本を課題の類型や文脈的な手がかりの習得よりも下位の方略利用とそのフィードバックに求める結果となる。以上のメタ認知観の下では、情報の符号化と想起を教示した際に情報の処理方略が明確化され、その利用が促進される過程には論及し得ない。この点は下記の第2章の各実験の課題となる。

PalincsarとBrown (1987)は、学習障害を示す児童・生徒に散文の要点の探索、下線の記入またはこれに関連する質問の作成と解答とを求めたほか、そこで得られた情報に関する質問を与えた際には文章の要点の理解への促進が示された結果を強調した。この様に課題の注意深い分析、適切な方略の発見とその遂行のそれぞれの過程では、自己制御を行うための教示が効果を示すとの指摘が試みられている。同様にWong(1980)は学習障害児による散文理解の失敗の原因を方略そのものの欠陥よりも既得の方略を自発的に活性化する過程の障害に求めている。以上の観点は学習障害の特性を体制化された方略の自発的な運用に関する遅滞に求めたものであり、知的発達遅滞児が示す方略とその媒介過程に関する欠陥との区別を強調したものである。メタ認知的な方略がこの様に自発的に使用される過程の発達的变化について指摘することが本項の残された課題となる。

### 2.2.2: 方略使用の自発性とその発達

上記のモニター活動をも含めた多様な行動領域で方略の自発的な使用が可能となる発達段階の存在がMarkman(1977;1979)によって提唱された。ここでは内容の



欠落した文を小1から小3までの学童に理解させた際、文の不完全さを指摘するテスト得点は3年生の2年生に対する優位を示したほか、不完全な内容を実際に演じて見せた場合には、年少児ほど上記の文の理解に関する自己評価得点の向上を顕著に示した。以上の結果からは、閲読過程へのモニター活動の年齢差と閲読内容のイメージ化との対応付けが試みられたほか、モニター活動とその自発性に関する発達的变化が強調された。後の報告でMarkman(1985)は、モニター活動の技能である自己評価の機能の習得が文の閲読中の推論または結論の予測等の文章理解の諸技能の習得過程で二次的に達成される傾向と、知識の体制化が情報処理の結果の予測とモニター活動とを促進する傾向を強調する。他方では、メタ認知的な技能が二次的に習得される可能性を疑問視する結果も存在する。例えば算数文章題の達成過程におけるモニター活動の発達に関してSlife, Weiss とBell(1985)は学習障害児と障害を示さない生徒との比較を試みている。ここでは数学課題の達成成績、数学テストと知能指数に関して同一条件の障害児群と健常児群を用いてメタ認知テスト得点の比較が試みられた。この際にはメタ認知テストとして課題解決法の知識と課題達成成績の予測を求めたほか、モニター活動の指標としては課題達成後に誤答と判断した問題の指摘が求められた。Slifeなどは上記の課題達成の予測とモニター活動の双方に関して障害を示さない生徒の優位を指摘し、メタ認知的な情報処理と認知的な処理の独立を想定している。

以上に概観した様に、メタ認知的な技能の発達と領域固有の知識の活性化との関連に関しては一貫した動向は示されていない現状を指摘出来る。この様に知識とメタ認知活動とが統合的に研究されない理由として、Hutchinson (1992)はメタ認知の要素としてSternberg(1987)が課題の本質の理解、課題の本質的な要素と解決すべき要素の選択、これらの要素を統合する方略の選択、表象の操作と決定、処理資源の配分及びモニター活動という6点の下位技能を挙げた現状にも関わらず、上記のモニター活動のみに焦点付けられた研究がメタ認知研究の主流をなした現状を強調する。上記のモニター活動以外のメタ認知的な諸技能の学習の効果に関する検討が不十分な現状では、領域固有の知識の利用とメタ認知的操作の独立性を論じる事の不適切さを指摘し得よう。上記のモニター活動中心に、メタ認知技能の発達に応じた教授活動の効果を指摘する試みが次節以下の基調となる。



### 2.3. メタ認知活動の発達と知識習得との関係性

本項の課題は処理資源、LehrerとLittelfield(1993)の定義では作業記憶の容量のみでなく、入力 of 符号化と記憶系の出力を規定する基礎的過程の総体についてその効率的な操作と運用の発達の様相を指摘する事である。具体的な課題は、メタ認知的な発達の基調を知識の習得とは無関係の成熟に求める立場と、処理資源の利用の効率化とその学習を指摘する視点の対比を試み、散文理解を目的とした教授活動が上記の処理資源の効率的な運用を促進する可能性の指摘である。

#### 2.3.1: メタ認知機能の成熟説

メタ認知活動の成熟を強調する立場の代表例では、Luria(1973)が上記の自己制御機能の一例として言語的な表象を用いたプランに従った一連の行動の企図を挙げた。その機能はランダムに配置された文字から特定の文字を選択する視覚的探索と課題達成の方略の選択能力に対応させられたほか、これらの機能が前頭葉の成熟に依存する可能性が強調されている。ここでは上記のプラン以外にも知的機能の単位として注意の焦点付け及び、そこで得られた情報の符号化と変換とを行う機能を挙げている。Das, Naglieri と Kirby (1994)はこの様な発想を発展させた形で上記の企図、焦点付けと符号化という3種類の知的機能の独立を想定し、そのテストを開発した。ここでは上記の情報の変換過程として同時処理と継時的処理の対比が想定されている。前者は部分と全体との関係を理解してそれらを唯一の符号で代表させ得る機能であり、その障害は頭頂-後頭領域の損傷に際して示される障害に対応して、数計算における位取りや文法的な比較構文の理解の障害を生じる一方、後者は構成要素相互間の系列的な関係を理解する機能であり、継時的な符号は上記の要素数だけ必要と考えられた他、作業記憶への負荷はこれらの符号の数に対応する可能性が想定された。継時的処理機能に対応するテストとしては、系列の再生と数の暗唱を挙げている。Das(1984)はこの様な発想の下で、精神発達遅滞児が刺激を符号化する際には多くの処理資源を必要とする故に、組織化された方略の使用と統合された方略の企図は困難であるとの指摘を試みた。方略使用に関する上記の障害の原因として、寺田(1982)は遅滞児が知識や技能を数概念または言語的な命題の形で媒介して新たな構造化を試み難い傾向を指摘し



た。知的発達遅滞を示す生徒がこの様な形で言語と思考とを媒介し得ないならば、自発的な学習とその制御の遅滞を補償する教授活動の必要性が指摘出来る。さらに散文理解の過程で精神発達遅滞児が直面するこの様な制約の様相を明らかにし、教授活動による治療的対処を試みた研究は未だ少ない現状を指摘し得よう。本研究の第2章は、知的発達遅滞を示す生徒による散文の理解と上記の継時的処理能力との関係を焦点とした一連の実験で教授活動の効果を指摘し、遅滞児には言語的な媒介による幾何学習が困難な傾向を強調する事がその目的となる。

### 2.3.2：処理資源の運用の効率化とその発達

以上の様にメタ認知活動が成熟に依存する側面を重視した立場とは対照的に、処理資源の効率的な運用の発達を重視する立場としては最初にAnderson(1983)の作業記憶観が挙げられよう。ここでは作業記憶の定義として現在活性化されている知識構造並びに課題解決場面で長期記憶系の一部の活性化状態が強調されたほか、これらの記憶観の基調として、知識表象が命題のネットワークの形を示すという構造の理解よりはそれらを用いた方略と知識操作の技能習得が挙げられる。これらを発展させた例では上記のLehrerなどが、ロゴ言語で用いられる角度や位置の理解などの空間操作の効率に対して作業記憶の容量からの因果的な寄与と関連性を指摘したほか、ロゴの使用と転移課題を用いた空間操作の効率に対する記憶容量の寄与をも強調した。下記の第2章は、上記の空間表象、数量と散文の操作に対する処理資源の寄与を指摘する試みである。

Case(1985)は処理の可能性または処理内容が操作の容量と短期記憶の容量から加算的に構成される反面、処理容量そのものに関しては発達的な変化が見られないこと、発達に伴って操作の効率化が進行した際には処理に費やされる処理容量が節減され、その結果として情報の保持に費やし得る容量が増加する可能性を想定している。Halford(1992)はこれらのモデルが処理の効率化の意義を指摘した点を評価する一方、発達に伴う記憶容量の増加を指摘する際の指標の求め方を批判して、処理の効率化において情報の体制化が果たす役割を強調する。このような体制化の機能としては散文理解と課題の達成における意味的な文脈の構成とその典型の提示のほか、これらの文脈に従った情報処理操作と作業記憶負荷の減少が想定されている。さらにこれらの処理の結果として、処理技能の巧緻化と方略利用



の方針決定以外に、この様な表象の体系自体も新たな課題に転移する可能性が想定されている。Halfordによる上記の学習観は知識の獲得とそれを用いた帰納過程を重視した一方、作業記憶容量の一元化または記憶容量の一般性を強調した点が特徴的である。彼は上記の先行研究の場合と同様に作業記憶容量の一元化を強調した結果、領域固有の知識操作とその処理負荷とを軽視した点を批判されよう。

本項の課題はメタ認知的な情報処理操作の成熟と発達的变化とを扱った先行研究の展望を試み、これらの対比を通じて散文理解におけるメタ認知活動の促進に関する問題提起を試みることであった。本項では散文の閲読に必要な情報処理の効率化に伴って作業記憶容量の節減が可能となり、そこで捻出された処理資源が新たな記銘努力のみでなく、メタ認知活動（例えばWeaver, Briant とBurns, 1995）に振り向けられる可能性を強調する。さらに知的発達遅滞を示す児童・生徒が上記の作業記憶容量を効率的に運用するための教授活動の意義を指摘出来る。

以上の指摘からは、上記の遅滞を示す生徒や年少の学童が閲読内容に対する注意の焦点付け、情報の符号化と変換などの方略の利用とそのための自己制御の各々を自発的に行えないこと、従って教授活動を与えてメタ認知反応を生じさせ、表象の強化と方略の活性化とを行う必要性が強調できる。この様に考えた際には、教授活動に対するメタ認知的な反応が活性化される際に課題固有の領域の知識が果たす促進機能、特に知識の言語化・抽象化の程度に応じた促進作用の検討が不可欠と考えられる。以上の観点から、本報告の第2章全てと4章の後半では教授活動が与えられた際には上記の記憶容量の効率的な運用が促進され、閲読内容の理解への促進が得られる傾向を指摘する。第3章では幾何概念の説明文の閲読中の文節毎に質問が与えられない条件下では、被験者の発達に伴ってイメージ操作能力と幾何学的な対称概念の理解成績との相関係数値が減少する傾向を強調する。

## 2.4. 総括

本節では、散文理解におけるメタ認知活動の効率化の様相を概観し、知的発達に伴って作業記憶容量が効率的に運用される可能性を強調した。この様に散文と文章題の閲読に際して命題またはイメージの水準で文の表象が構成され、それらを理解する目的で知識のスキーマとメタ認知的な方略が適用される過程では、巧



緻化された自己制御によって適切な方略の適用と表象の体制化並びに抽象化が段階的に実現されよう。しかしながら、この様な形で読文全体が一つのエピソードまたは課題の表象として統合されるための制約も指摘し得よう。例えば、これらの一連の情報処理の作業台となる作業記憶容量の一元性を仮定して操作の効率化と処理資源の節減のみを強調するならば、課題や領域に固有の作業記憶容量とそれらの協応過程（例えばSwanson, 1993）を十分には理解し得ず、読文の意味構造と算数文章題の意味に即した効率的な教授活動の成立条件も具体的に把握されない状態に止まる危惧も指摘できる。特に上記のMarkman（1985）の指摘に従って、メタ認知的方略の習得が知識の習得に伴う二次的な過程となる可能性を強調するならば、メタ認知活動とその教授活動の研究が知識の習得とは別の次元で独自に展開される可能性を制約する事態すら予測し得よう。

以上の観点から教授活動による上記のメタ認知過程の促進とその発達的変化の様相を指摘する事が次節以下での課題となる。具体的には、教授活動に対するメタ認知的な反応が活性化される場合、それらが言語的な表象の水準で操作される知識と言語的な水準では顕在化されない知識表象であるイメージの操作の各々に規定される程度を指摘するほか、教授活動は読文に対して自発的に生成されたメタ認知反応を強化する過程について展望を試みる事が次節の課題となる。

### 第3節 読文の言語表象とイメージを用いた理解の促進

前節で散文理解におけるメタ認知活動による知識操作の意味を述べたのに引き続き、本節以下では言語的な表象の形では顕在化し得ない知識とその表象の例としてイメージの水準での知識操作について展望を試みる。具体的には、教授活動に対するメタ認知的な反応としてのイメージ操作と読文に対する自発的な反応としてのイメージとの対比を試み、次いで散文理解における教授活動が上記のメタ認知活動の強化と方向付けを行う過程に関する若干の問題点を指摘した後に本研究におけるイメージ表象の位置付けを試みる事が本章の残された課題となる。

#### 3.1. 散文理解と算数文章題の達成におけるイメージの操作



本項では命題のみでなく、言語化された表象としては顕在化されない知識が上記のメタ認知過程で操作される事態について先行研究の展望を試み、これらの表象の制御とその教授活動に関する提言を試みる。上記の知識、その例示のためのモデルと略図の効果の指摘としては、佐伯(1986)がモデルの使用とは現実世界を抽象化し、タイルやおはじきなどの別の世界の現実で見立てる過程との定義を試みた例が挙げられよう。ここでは現実とそれが抽象化されたモデル、略図と記号という表象が有機的に結合され、現実の書き換え、選択、再構成と描き直しが実行された結果から現実の吟味と理解とが得られる過程の意義が強調される。具体的には、モデルを用いて現実の吟味と変形とを試みる際にはその数値や配列を別の現実で置き換える操作の意義が強調されるほか、現実の変形と操作の過程を一時的に記録したり操作の見取り図とするための略図の意義が強調された。このような略図の機能として、地図の様な既定の現実の表示でなく、モデルを操作して問題解決するためのメモまたは新たな思考の出発点としての機能が強調された。

数学学習における略図の機能に関してBishop(1989)は、略図が現実の特定の側面を抽出して統合する試みと注意の集中とを可能にする反面、課題解決の基本的な要件ではない情報の検索をも生じるほか、積極的で分析的な思考への制約過程すら想定する。以上より、年少児や知的発達が遅滞を示す児童・生徒がおはじき、図形やブロックなどの具体的な表象を用いて課題場面と解決手段の表象を構成して操作する際には、その操作の前後での等価性の理解、推論によって情報を付加する操作の必要性のみでなく、空間や数の体系または文の構造的性とこれらの表象となる具体的な図形やおはじきで示した数量的、空間的な特性とを厳密に対応させた操作の必要性を指摘し得よう。現実がこの様な形で略図や電算画面での表示に置き換えられる場合、電算画面で動く図は概念的知識とその構成に関する手続きの知識との協応を可能にするほか、空間表象と言語表象の協応をも可能にする。

本研究では、上記の折り紙の作成以外にも下記の第2章と第5章では電算画面で動く図を用いて線対称と点対称の理解を促進させる試みを行うほか、第3章では再帰性の理解における図示の効果を検討することが各章の中心的な課題となる。

上記のモデルが操作される際に、言語化された形では顕在化し得ない知識表象の例としてはイメージの機能が挙げられる。例えばLong, WinogradとBridge(1989)



はイメージの具体的な機能として文の枝葉末節に対応する部位を体制化して処理資源を節減し、具体的な表象相互間または既得の知識との対比を促進するほか、具体化された表象への注意の焦点付けを挙げた。さらに散文の理解の過程で自発的に生成されたイメージと、教授活動へのメタ認知反応として生成されて制御されるイメージの区別を試みている。ここでは教授活動に対するメタ認知反応として生成されたイメージが散文理解の程度に対する言語的な指標の変動因となる可能性の指摘が試みられた反面、その発達的变化に関する検討は試みられていない。本研究はこの点の検討を意図したものである。下記の第3章においては対称概念の理解に対してイメージ操作能力が寄与する程度の年齢差を指摘するほか、電算画面で動く絵をモデルとして折り紙を作成させる観察学習においても、年長の被験者ほど折り方の再認反応の弁別精度に対するイメージ操作能力の寄与が大きい傾向を強調し、教授活動に対するメタ認知反応としてのイメージ操作能力の寄与を指摘する。以上の指摘を通じて、教授活動に対するメタ認知反応としてのイメージ操作の機能として現実吟味を仮説するほか、イメージまたは外的な手掛かりによる処理資源の節減について指摘する事が本項の残された課題となる。

Oakhill(1984)は、8歳児と9歳児とを被験者として3個の対象の優劣関係を推論させ、これらの対象に対応する3枚のカードと最善、最悪等のラベルとを併用させた条件下ではこれらの表象の操作と優劣の関係に関する理解への促進を指摘した。この様な手続きが要素の配列と操作の促進を生じた結果は上記のHalfordによっても強調されている。しかしながら、これらの手続きが三者関係の推論において果たす機能はラベルを手掛かりとした体制化によって情報処理資源の運用が効率化されたのみであり、作業記憶での保持が直接に促進されるものではない。この様に、散文の閲読に際して与えられた図式的な手掛かりが推論を促進する機能の指摘は下記の第5章の課題となる。第5章では閲読文と同一の電算画面に閲読内容の構造性を樹状図で示し、これらの図示によって閲読内容の類推と閲読後の類似性判断とが巧緻化される過程を指摘する。この他、散文の閲読中の教授学習が閲読中の自己制御活動を強化する傾向に関する指摘は次項での課題となる。

### 3.2. 散文理解における教授活動とその展開



本項は散文の理解を促進するための教授活動、そこで得られたメタ認知反応とその発達に関する基礎実験に関する先行研究の展望である。散文の閲読中に示された自己制御による理解への促進とその教授活動に関しては最初に下記のマセマジエニック(mathemagienic)活動の意義を指摘し得よう。RothkopfとBisbicos(1967)は、散文の閲読に際して挿入された質問によってその理解と記憶とが促進される効果を指摘した他、この効果は質問に直接に関係した特定の情報のみでなく一般的な促進をも生じる傾向を強調した。この様な広範囲の促進効果はマセマジエニック効果と呼ばれ、「学習を生じさせる」という意味と、実質的には実験指示に従って実際に機能する刺激の質を決定する学習活動に対応させられるに至った。ここでは特定の文の理解(P)は、実験条件以外の経験要因(E)、時間的な提示順序と意味のいずれに焦点付けられた処理を行うかを示す文の理解の水準と方向付けに関したマセマジエニック活動の要因(m)とテストの要因(T)という3要因の函数であるとの指摘がなされた。Frase(1968)は上記のマセマジエニック活動の変容と統制とを可能にする操作として、閲読文とそれに関連した挿入質問との位置関係を重視している。具体的には、閲読文の前に挿入された質問がその質問に直接に関連した情報のみへの選択的注意とそれ以外の偶発的学習への抑制を行う一方、これらの質問以上に理解への促進効果をもたらす質問としては閲読文の提示後に挿入された質問を挙げている。その効果としては事前に学習を指示していない第1パラグラフの学習への促進をもたらした結果から、閲読後の質問は情報の弁別機能よりも閲読という課題の解決に必要な手がかり機能をも果たす間接効果が期待されている。その内容として、挿入質問から生じた文の閲読目標の設定と学習技能の形成並びに反応の強化の各々が強調される一方、閲読に先立って与えられた偶発学習への抑制と文の構造的な理解への制約も指摘された。

しかしながら、この様なマセマジエニック活動が単独では上記の挿入質問による促進効果を説明し得ない結果も指摘されている(吉田、1979)。この報告では挿入質問の水準を変化させる目的で質問が文全体、単独または3項のパラグラフに関連した場合に得られた促進効果の対比が試みられた。結果からは、挿入質問によって閲読文の内容を意味的に統合された形で処理させた条件下ほど文の再生成績の向上を指摘し得た。以上の様に挿入質問の水準の効果を強調する立場からは、



上記のマセマジエニック活動のみでは処理水準とそこで派生する間接的な促進効果を説明し得ない傾向を指摘し得よう。その反面、散文理解では教授活動に従って理解の目標が決定され、この目標に関する情報が選択的に符号化されて長期記憶系で保持される (Frase, 1968) ならば、教授活動へのフィードバックとそれが次の反応の形成と刺激選択に及ぼす効果を規定する要因として、上記のマセマジエニック活動をも含めた自己制御の検討の意義を指摘し得よう。下記の第4章前半はこの点の検討の試みである。ここでは年少の被験者は閲読前に与えられた手かりによる再認への促進効果を示し、年長の場合は閲読後の挿入質問による促進効果を指摘する。以上より、教授活動に対するメタ認知的制御とその発達過程の検討の一環として上記の挿入質問による促進効果の意義を指摘し得よう。

前節で述べたスキーマの利用に対してメタ認知的な制御機能が与える促進効果の検討が本節の残された問題となる。上記のメタ認知活動の機能として閲読目標と閲読文の構造についての客観的理解への促進を挙げた例では、丸野と高木(1981)によるスキーマ利用の発達に関する指摘が挙げられよう。この発達観では、理解の目標を度外視して閲読者自身のスキーマへの同化を行う主観的理解の段階から目標とその構造的性に従った客観的理解への発達が強調されたほか、この過程では上記のメタ認知活動による促進効果が生じる傾向が強調されている。しかしながら、この指摘では教授活動と上記のメタ認知活動の相互作用への論及は行われていない。本研究の第4章後半の各実験は、この点についての探索的な実験の試みである。ここでは散文理解の過程で与えられた教授活動に対するメタ認知反応が閲読者の自己統制感を促進または抑制する過程の検討を試みる。

本研究の第5章の各実験は、閲読内容に関する類推課題の達成過程で示された上記のメタ認知反応の効果の指摘を目的としたものである。ここでは類推が推論、写像とその結果の適用過程であると考えた立場から散文理解と幾何学習における類推とその教授活動におけるメタ認知反応の効果を検討する。類推の成立過程に関しては、例えば楠見と松原(1993)は「医者と患者の関係は推論され、医者と教師の関係は写像され、次にこの推論の結果は教師と未知の対象との間に適用される」という表現を試みている。本研究の第5章の各実験は、説明文の理解の過程で示された上記の類推による未知の情報の理解とその自己評価に対する教授活動



の効果を指摘する試みである。具体的には、読書の登場人物相互間の類似性判断とその判断の正確さに関した確信の程度を求めてこれを多次元尺度法によって分析した場合、読書中に与えられた上記の挿入質問と先行オルガナイザーによってこれらの登場人物の刺激の配置が明確に示される結果を指摘する。さらに年長の被験者による算数文章題の達成過程においては、課題達成過程での正反応の弁別の精度に対して課題そのものとは無関係の類推テスト成績の寄与の程度が年少の被験者の場合よりも大きい他、この傾向は教授活動が与えられた条件下で顕著になる結果をも指摘する。以上の結果の指摘を通じて、類推によって散文理解への促進が得られるためには未知の表象と既知の知識スキーマとの関係付けの必要性を指摘する。その際には先行オルガナイザー等の教授活動によって既知の知識スキーマの利用が有用であるとの情報が与えられたり、または挿入質問によってスキーマの利用を強化した場合にはその結果として散文理解における類推とその自己制御への促進効果を得る可能性を強調することが第5章の目的となる。

### 3.3. 総括：

本節の課題は、散文理解を促進するための教授活動として読書過程に挿入された質問または先行オルガナイザーの促進効果を挙げ、これらの教授活動がメタ認知反応を生じさせ、その結果として読書行動への自己制御が促進される可能性を指摘する事であった。さらに言語化された形では顕在化し得ない知識表象の例としてイメージを挙げ、読書に対する直接の反応として生じたイメージと上記の教授活動に対するメタ認知反応として生じたイメージとを対比した後、これらのメタ認知的反応が読書の内容理解を促進する可能性を指摘する事も本節の課題であった。本節の要約として、教授活動に対するメタ認知反応は体制化された知識の参照とその効率化とを促進する可能性を指摘し得よう。

次章以下では、第1節に述べたような形で体制化された知識の静的な構造的性と、これらとは対照的な動的な情報処理手続きのそれぞれへの参照とその効果の予測並びにその教授活動の様相を検討する試みが本研究の基本的課題となる。

## 第4節 まとめ



本章の第1節では知識の下部領域であるスキーマの機能として、知識の静的な構造的表象のモデル化のみでなく、モニタースキーマの例に示された様に何らかの情報の予測とそれに従った動的な行動制御機能を挙げた。散文の理解に際しては、知識の動的な表象である操作と静的な表象である構造的のいずれもが体制化された形で活性化されるが、この様な知識を制御するための知識がメタ認知であり、一般的には目標志向的な自己制御と自己評価の感覚として理解されている。

本章の第2節では散文理解におけるメタ認知の機能として処理資源の効率的な運用と知識の活性化とを挙げたほか、この様なメタ認知に関する発達の遅滞の様相を指摘した。さらに上記の知識とそのスキーマの成立に従ってメタ認知の発達が二次的に派生する可能性のみを強調した従来のメタ認知観の問題点を指摘し、教授活動によってこれらに対するメタ認知は生じさせ得る可能性を指摘した。

本章第3節は、以上の目的で与えられる教授活動に関する概略の指摘である。ここでは知識の動的な表象とスキーマ利用に対する強化の手続きとして、散文の閲読中に挿入される質問の機能と先行オルガナイザーの機能のほか、言語的には顕在化されない知識の表象としてイメージの機能を挙げた。

本研究の目的は、散文理解の過程で与えられた上記の教授活動に対してメタ認知的な反応が生じる傾向と、その結果として散文の理解と算数文章題の達成とが促進される可能性の指摘である。これらのメタ認知反応の具体的な様相を被験者の発達水準との関係で明らかにする目的で、後述する第2章では上記の処理資源の効率的な運用を目指した教授活動の効果を指摘し、第3章ではメタ認知反応としてのイメージ操作の発達を、第4章では上記の挿入質問の効果とその年齢差を、第5章は類推の成立過程で与えられた質問と先行オルガナイザーとが被験者の自己評価の感覚に与える効果のそれぞれを指摘する事が上記の各章の課題となる。以上より、「散文理解の過程で与えられた教授活動が閲読課題と被験者の知識スキーマに適合した場合、この教授活動に対するメタ認知反応は閲読に必要な情報処理の強化と知識の活性化とを促進する」との提言の試みが本研究の課題となる。



## 第2章 精神発達遅滞児と年少学童の散文理解における情報処理資源の運用

### 問題の設定：

本章は養護学校高等部在学中の精神発達遅滞の生徒と健常の学童による物語文の理解と、算数文章題の達成成績のそれぞれに対する継時的情報処理容量の効果を比較検討する試みである。遅滞児は知識や技能を数概念や言語的な命題の形で媒介して新たな構造化を行うのは困難であり、入力された情報の処理には多くの処理資源を必要とする傾向は既に前章第2節の第3項で指摘したが、本章では上記の処理技能の欠陥の補償を試みる。本章の各実験では、遅滞児と健常の小学1年生に散文と算数文章題を閲読させ、そこで挿入された質問が情報処理の効率化を促進する傾向を指摘する。各実験に共通の仮説として、最初に遅滞児が散文と算数文章題を閲読する過程で質問が挿入された場合には閲読内容の推論への強化が得られるほか、文章題の場合には集合の理解などの知識スキーマの活性化が促進される傾向を挙げてその原因を継時的情報処理容量の効率的な運用に求めた。次に散文理解と数量的な集合の理解以外の幾何学習と空間操作を規定する変数として上記の継時的処理容量を挙げ得ないという限界を考えて、それらを検証する。基本的手続きとしては、継時的処理容量の指標としてTOPT(Temporal Order Perception Test:高木、1978、本研究巻末資料 p.133)を養護学校高等部の生徒と健常の小学1年生とを被験者として個別に実施し、その成績と物語文理解、算数文章題または電算画面で線対称の概念の理解を求めた課題の成績という変数相互間の因果関係を求め、被験者と上記の挿入質問の有無の条件別に比較する。

下記の第1節と2節では物語文の閲読中に質問を挿入して閲読内容の推論への強化を試みる。物語文の内容理解、特にその展開と予測の条件として、高木(1978)は物語文の起承転結という筋立てと、意味的に類似したエピソードの反復という構造的な特徴の理解を強調したが、本章の第1節と第2節では挿入質問がこの様な構造的な理解を促進する機能とその限界を指摘する。ここでは閲読中の質問が散文理解に必要な情報処理資源の効率的な運用を促進する機能を強調する。

第3節は算数文章題の達成過程で集合の理解などの下位技能が活性化される過程に関した基礎実験である。この実験では、上記の技能の各々に対する説明変数



として上記の継時的処理容量の寄与を指摘し、閲読中の挿入質問条件下ではこの様な下位技能に関するテスト得点に対して記憶容量の寄与率が高い傾向を指摘する。ここでは、質問によって記憶容量が効率的に運用され、集合の理解が促進される可能性を指摘する。第4節では、電算画面で動く絵を用いた幾何学習の過程で示された遅滞児と健常児の差異を指摘し、遅滞児が画面での図示から得られた表象を一般化し難い傾向と、挿入質問による促進効果の限界とを指摘する。

以上より、遅滞児による散文の閲読と理解の過程で挿入された質問は物語文と算数文章題とを構成する命題相互間の関係性の理解と情報処理容量の効率的な運用とを促進する一方、電算画面で図示された幾何学的な表象とその基本操作に関する干渉を生じる可能性を強調する。第4節の結論では、閲読内容の図示とそれが一般化された表象との関係の成立に関する発達的な検討の必要性を述べ、第3章で述べるイメージに関する問題提起を試みる。

## 第1節 実験1：挿入質問による物語文の理解への促進

### 1. 問題

本節は、物語文の閲読中に挿入された質問が文の内容理解を方向付け、既得の知識を用いた推論を促進する過程に関した実験である。前章で述べたスキーマが散文理解における情報検索と推論の主導的な機能を果たす傾向がMandler(1978)によって指摘されている。その具体的な提言としては、物語文に特有の設定、目標、筋立て、解決と終末という構造的または規則性を持つ散文に対しては物語スキーマが作動し、話題の統合と散文の表象の構成とを促進する傾向が指摘された。この様な構造的性が散文の閲読中に発見される過程としては、物語文の筋立ての表象が個々の文の具体的内容とは別に一般化された形で理解され、その結果として物語スキーマとその活性化の様相が顕在化する傾向が指摘された。

この様な視点からMandlerはスキーマが推論成立において果たす情報データベース機能に注目し、スキーマと時間軸に従った情報検索によって文とその筋立ての検索が促進されるとの提言を試みた。高木(1978)は物語文の起承転結という筋立てと、類似のエピソードの繰り返しという構造的性を強調したが、これらは上記の物語スキーマの構想と軌を一にするものといえよう。この様なスキーマの普遍



性が認められるなら、閲読内容がスキーマに同化されると共に、閲読目的に従ってスキーマ自体も修正され、その結果からは物語文全体の筋立ての予測と理解の方向付けをも期待出来る。このような形でスキーマへの同化と修正とが実行される過程では、前章で指摘したメタ認知経験の活性化も不可欠となる。例えば年長の被験者による閲読内容の推論の特徴としてHildyard(1979)は命題の内容に関する情報性と具体性とを挙げ、推論成立における情報の選択、評価と処理の方向付けの意義を指摘したが、これらの促進を企図した教授活動が本節の課題となる。以下の実験では、知的発達遅滞児が閲読文の表象を命題の形で媒介して構造化するのは困難であるが、この過程では前章第3節で述べた挿入質問の機能として閲読文の表象の強化とメタ認知的な自己制御への強化も指摘し得るとの提言を試みる。

## 2. 方法

(イ) **被験者**： 鳴門教育大附属小学校1年生20名（平均年齢6歳3ヶ月、男女等数）と鳴門教育大附属養護学校高等部生徒12名（男子8、女子4名、精神年齢の平均値は8歳1ヶ月）が集団で参加した。上記の健常児群、遅滞児群共に実験前に上記の継時的処理能力検査を個別に実施し、その結果に従って等質、等能力の2群を設定し、その一方を挿入質問群、他方を無質問群に割り当てた。

(ロ) **材料、手続き**： 実験の目的に従い、民話を下記の様に書き改めて用いた。意味的に類似したエピソードが反復される構造（下記に概略を示す「幽霊」文）と、繰り返しを含まない文（同「窓」文、いずれも約450字）の各々を小冊子の形で提示して閲読させ、同時に成人女性の声で読み聞かせた。この際には、物語文の内容を図示した略画、計12画面をプロジェクターで提示し、閲読文の各々に関した逐語再認と内容の推理再認を求めた計12項目の再認検査を行った。

教示：今からスクリーンに写した絵を見て、テープレコーダーでお話を聞きながら、手元のプリントをゆっくり読んで下さい。途中で質問が書いてあればその答えを頭の中で考えて下さい。読み終わった所に戻って読み返してはいけません。

「幽霊」文（以下の文は、小学1年で学ぶ漢字以外は振り仮名付き、児童向きの表記と表現を行って提示した）

徳島の漁夫は海で幽霊に遭うと信じていた。漁夫の兄弟の兄が荒れた海で幽霊に遭って「船の柄杓を貸せ」と迫られる。船の柄杓を渡すと、幽霊は掛け声と共に船に柄杓で水を汲み入れる。その声に合わせて柄杓を持った多くの手が海から突き出て、それぞれの柄杓で船に水を汲み入れて難破させてしまう。数日後、弟が海で幽霊に遭って「柄杓を貸せ」と迫ら



れる。賢い弟は底を抜いた柄杓を幽霊に渡す。幽霊と海から出た多くの手がこの柄杓で船に水を汲み入れようとするが、底のない柄杓では船に水を汲み入れる事が出来ないで消える。以後、漁船は全て底のない柄杓を携える。

閲読中の挿入質問の例：弟は底を抜いた柄杓を幽霊に渡しましたか。答えは頭の中だけで考えてください。他2問  
プリントの最後のページでは今のお話について質問します。この質問には、はい、いいえのどれかに○を付けてください。

閲読後の逐語再認検査の例：幽霊は弟が渡した底のない柄杓で舟に水を汲み入れましたか。（はい いいえ）他7問

閲読後の推理再認検査の例：徳島の全ての漁船が底を抜いた柄杓を備えるのは、幽霊に船を沈められないためですか。

（はい いいえ）他3問（以下は巻末資料p. 131に記載）

「窓」文（繰り返し構造なし。教示は上記の例と同一）

太郎という若者が仲の良い女友達の家に通っていた。彼女には大きなあくびをする癖があって、彼女はこれを恥思っていた上に、彼もこの事は知らなかった。ある日彼がいつもの様に彼女の家の前に来た時、彼女の部屋の窓が開いていて、彼女が大きな口を開けてあくびをしたのが見えた。彼は驚き、彼女への愛情を失った。二人は別れた。彼女は、自分の部屋の窓を開けたためにこの様に彼に嫌われたと知って、窓を塞いでしまう。この話を聞いた町の人は道に面した部屋に窓を作らなくなった。

挿入質問の例：窓が開いていたから この二人は別れる事になったか。

閲読後の再認検査項目の例：

逐語再認検査項目：太郎が道から見たのは、彼女の部屋の窓か。

（はい いいえ）他7問

推理再認検査項目の例：彼女があくびをした時に太郎に見られていなければ、彼に嫌われなかったか。（はい いいえ）

他3問（以下 巻末資料p. 131）

### 3. 結果と考察

(イ) 上記の物語文、被験者と逐語－推理再認別の正再認比が表2－1である。

物語文毎に上記の再認成績に関する2要因分散分析の結果、健常児の遅滞児に対する優位が繰り返し構造の場合 ( $F(1, 46)=8.05, p<.01$ ) と、繰り返しのない場合 ( $F(1, 46)=4.64, p<.05$ ) にも示された。挿入質問条件の優位は繰り返しのある文 ( $F(1, 46)=5.07, p<.05$ ) でのみ示された。繰り返し構造のない文は、逆に無質問条件の質問条件に対する優位 ( $F(1, 46)=18.68, p<.01$ ) を示す。この傾向は遅滞児群で顕著であり、被験者と挿入質問の有意な交互作用 ( $F(1, 46)=5.71, p<.01$ ) を得た。

(ロ) 物語の起承転結という構成部位別に挿入質問の効果を指摘する目的で、  
2 (被験者：遅滞児と健常児) X 4 (物語の構成部位：起、承、転、結) 分散分析を



表2-1 物語文の繰り返し構造の有無、逐語－推理再認条件別に見た正再認比（実験1）								
文節間に繰り返し構造あり（「幽霊」文）				繰り返し構造なし（「窓」文）				
遅滞児群		健常児群		遅滞児群		健常児群		
逐語再認	推理再認	逐語再認	推理再認	逐語再認	推理再認	逐語再認	推理再認	
質問	.902	.880	.914	1.000	.502	.386	.865	.901
無質問	.773	.611	.916	.901	.754	.732	.890	.867

試みた結果、繰り返し構造の有無に関わらず、被験者と構成部位の相互作用（繰り返し構造条件： $F(3, 108)=3.122, p<.05$ ；繰り返し構造なし： $F(3, 104)=3.276, p<.05$ ）を指摘した。これらの結果は遅滞児群では文の初頭の「起、承」に対応する部位での再認成績の低下を示す。この点の検討は実験2での追試課題となる。

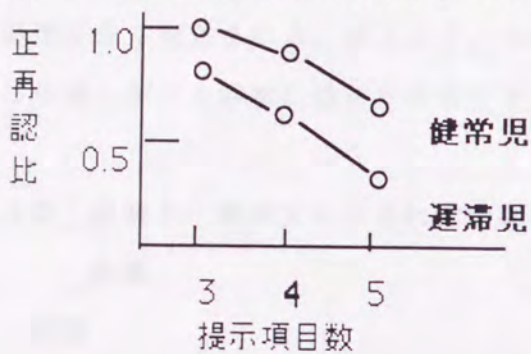


図2-1 継時的処理能力テスト成績（実験1）

（ハ）再認成績に関して継時的処理能力への回帰直線を求めた結果、繰り返し構造のある物語文について被験者間の差が認められた（挿入質問条件では遅滞児群：

$Y=-.013X+72.6$ ；健常児群： $Y=4.585X+57.06, (F(1, 12)=23.662, p<.01)$ ；無質問条件下では遅滞児群： $Y=.017X+87.3$ ；健常児群： $Y=-.559X+101.94, F(1, 12)=6.911, p<.01$ ）。以上の結果から、挿入質問条件下では健常児の再認成績が処理容量の増加函数となるが、繰り返し構造のない文について求めた上記の回帰直線に被験者間の差は見られない（挿入質問条件下で、遅滞児群： $Y=-.698X+51.26$ ；健常児群： $Y=1.68X+64.8, F<1.00$ ；無質問条件下で遅滞児群： $Y=1.87X+71.83$ ；健常児群： $Y=2.34X+68.32, F<1.00$ ）。（二）図2-1に示す様に、継時的処理能力は健常児の遅滞児への優位を示す（ $F(1, 38)=91.96, p<.01$ ）。

#### 4. 考察と結論

上記の結果（イ）より、類似のエピソードが反復される構造の物語文ではこれらの類似性を理解して全体の筋立ての予測とその結果の記銘とが促進されるほか、



挿入された質問がこれらの予測とその結果の強化とを促進する傾向を示唆する。特に継時的処理能力の高い被験者は処理容量を効率的に運用して筋立ての理解と推論を行うほか、結果の（ハ）に示す様に健常児の遅滞児に対する優位を示す。次に遅滞児が上記の物語スキーマを活性化する際には、結果の（ニ）に示す様な処理容量の不足が原因となって、閲読文の初頭部の一時的な保持低下以外にも閲読文の表象と既得の知識との関連付けを行う作業台の機能不全が示され、上記の（ロ）に示す様に物語文の「起、承」の部位の再認成績の低下を指摘し得よう。

以上の要約として、繰り返し構造の理解に際して理解の方向付け、内容の予測と挿入質問に対するフィードバック反応との協調が顕著に示される他、この傾向が処理容量に規定される。以上より、当初の提言は部分的に支持されたと言える。

この点に関する詳細な検討が次節以下での課題となる。

## 第2節 実験2：閲読文に示された因果関係と推移性の理解における挿入質問の効果

### 1. 問題

前節に引き続き、物語文の閲読中に挿入された質問が閲読内容に関する推論を促進する傾向の指摘が本節の課題となる。本節では、各文節の提示に先立って与えられた質問と文節の閲読後に与えた質問の各々が示す促進効果の対比を試みる。次に前章第1節で述べた特定のスキーマと、その下位のマクロ構造の予測に対するこれらの挿入質問の寄与を検討する。その実験仮説としては、実験1の場合と同様に、挿入質問による理解への促進と、継時的処理能力の高い被験者が示す散文理解の高成績の2点を想定し、検証を試みる。しかしながら、閲読文のマクロ構造の理解とその表象の利用は8歳以後で可能とされる現状（DenhiéleとLeNy, 1980）をも考慮して、マクロ構造による促進効果は本実験の仮説の対象外とした。

### 2. 方法

（イ）被験者：鳴門教育大附属養護学校高等部生徒16名（男子12、女子4名、精神年齢の平均値は7歳7ヶ月）と、鳴門教育大附属小学校1年生38名（男女等数、平均年齢7歳2ヶ月）が集団で参加した。実験1の場合と同様に、本実験



に先立って個別に測定されたTOPT検査得点によって、これらの健常児と遅滞児のそれぞれがほぼ等質の3群に等分され、挿入質問が文節の前、または後に与えられる群と無質問群に割り当てられた。

(ロ) 材料、手続き：菊池寛著「形」を遅滞児に理解させる目的で、下記の様に「警官が私服で交通整理しても誰も指示に従わない」との内容に書き改め、その因果関係の理解を求めた「警官」文約850字と、民話に材料を求めて「ダンプカーがバスを追い越し、スピード自慢の幽霊がこのダンプカーを追い越し、パトカーが幽霊を追い越して叱る」という内容で推移性の理解を求めた「幽霊」文約800字を用いた。これらを実験1と同様の手続きで読み聞かせた所要時間は各々7分半と6分40秒である。図示を併用した読み聞かせと、小冊子を用いた再認検査の手続きは実験1の場合と同一であるが、下記の多肢選択検査も行った。材料の概略、挿入質問及び再認検査項目の一部

「警官」文（因果関係の理解が目的。小冊子は全て振り仮名など、児童を対象とした表現・表記を行った）。

徳島の交通警官の一人は自分が偉いから町の交通の全てを自分の思う様に動かせると自慢する。ある日、彼が制服を着るのを忘れて、赤のTシャツで交通整理を始めた。この日は誰も彼の笛と指示に従わない。彼は驚き、その理由を考えた。彼は制服を着て来なかった事、従ってだれも彼の権威を認めない事に気付いた。以後、彼は謙虚に仕事をする。

挿入質問の例：警官が制服を着て交通整理をした時、町の人は彼の指示を聞いたか。

警官が赤のTシャツを着て交通整理をした時、車は彼に従ったか。

再認検査の例：マクロ構造関連質問：赤のTシャツを着た警官が笛を吹く時、徳島の人は止まったか。（はい いいえ）

ミクロ構造関連質問：警官は黄色のシャツを着て笛を吹いたか。（はい いいえ）以下巻末資料p.131.

「幽霊」文（推移性の理解が課題）

車とのスピード競走を好む幽霊がいた。彼はダンプカーがバスを追い越すのを見て、このダンプカーを追いかける。ダンプカーの運転手はバスを追い越してはニヤリと笑って振り返り、「自分の勝ち」と言う。数日後、幽霊は走って来たパトカーと競走しようとして挑戦するが、パトカーに追い付かれてしまう。パトカーの警官が幽霊を振り返って叱る。

挿入質問の例：幽霊はパトカーに追い越されたか。

多肢選択テスト項目の例：バス、ダンプ、パトカーと幽霊のどれが一番早いか○印を付けて下さい（ダンプ、パトカー、幽霊、バス）。以下巻末資料p.131-132.

さらにこれらの物語文から意味的に上位のマクロ構造関連文を抽出する際には、上に示した物語文の「起（設定部位）」では登場人物の特徴の紹介と問題の設定



（交通警察の指揮権または幽霊のスピード自慢）を、「承（問題部位）」では警官の思う通りの交通規制または車との競走に勝つ希望を、「転（解決部位）」ではその希望実現の失敗を、最後の「結（終末部位）」では謙虚になる、またはスピード競走を止めるという終末を述べた文を選択した。次に徳島大学1年の心理学受講生25名（男子11、女子14名）を被験者として、上記の物語文の各々についてこれらの物語を構成する全文を閲読させ、その文の各々が物語文全体の中で占める重要性についての5段階評定値を求めた。以上の結果から、その平均評定値が3.56以上の10文ずつを選んでマクロ構造関連文、それ以外の文をミクロ構造関連文とした。上記以外の手続きは実験1の場合と同一である。

### 3. 結果と考察

（イ）「警官」文と「幽霊」文の各々について構成部位別に再認成績を求めて図示した結果が図2-2と図2-3である。いずれの物語文に関しても、実験1

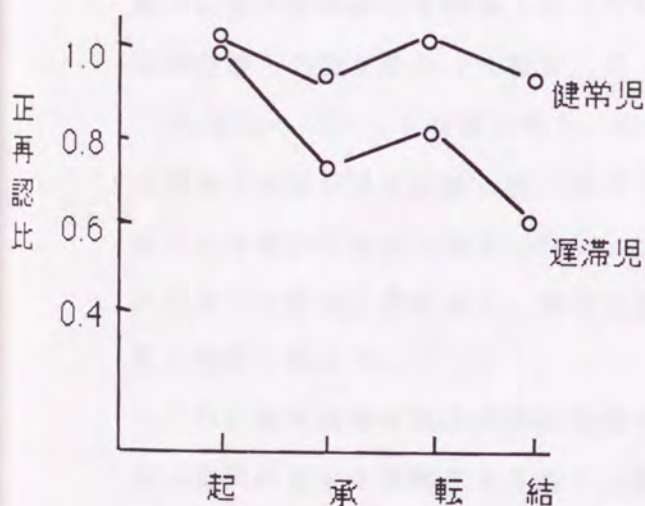


図2-2 文の構成部位別にみた再認成績

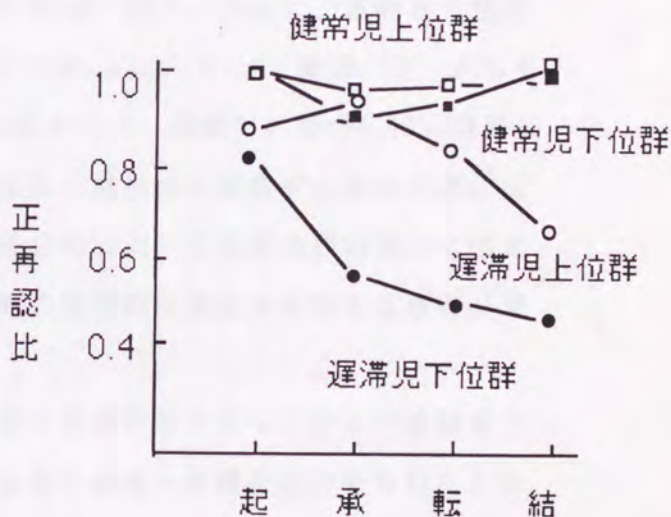


図2-3 継時的処理能力と構成部位の効果

の場合と同様に閲読文の後半での再認成績の低下を指摘し得よう。物語文毎に2（被験者：健常児と遅滞児）×2（情報処理容量：継時的処理能力テストの成績が上位の半数と下位の半数）×4（物語文の構成部位：起承転結一級内変動因）の3要因混合型分散分析を行った結果、健常児の遅滞児に対する優位（「警官」文： $F(1, 196)=43.06, p<.01$ ；「幽霊」文： $F(1, 200)=89.61, p<.01$ ）、継時的処理能



力の高い被験者が高い再認成績を示す傾向（「警官」文： $F(1, 196)=23.44, p<.01$ ；「幽霊」文： $F(1, 200)=19.85, p<.01$ ）及び、被験者と物語文の構成部位との相互作用（「警官」文： $F(3, 196)=3.97, p<.01$ ；「幽霊」文： $F(1, 200)=16.74, p<.01$ ）が得られた。この結果は図 2-2 と図 2-3 に示す様に、遅滞児が物語文の後半で再認成績の低下を示す傾向を示唆する。以上は実験 1 とは異なる結果である。

（ロ）以上の点についてさらに検討する目的で、2（被験者） $\times$ 2（継時的処理能力） $\times$ 3（質問の挿入位置：各文節の前、後または無質問一級内変動因）という 3 要因混合型分散分析を試みた結果、健常児の遅滞児に対する優位（「警官」文： $F(1, 41)=84.39, p<.01$ ；「幽霊」文： $F(1, 41)=14.25, p<.01$ ）と、情報処理能力の高い被験者が高い再認成績を得る傾向（「警官」文： $F(1, 41)=41.27, p<.01$ ；「幽霊」文： $F(1, 41)=4.26, p<.05$ ）が得られたほか、「警官」文については文節の後で挿入された質問による再認の促進（ $F(2, 41)=6.47, p<.01$ ）が得られた。

2 要因交互作用の分析結果からは、実験 1 の場合と同様に、遅滞児でこの傾向が顕著に示される傾向を指摘した（ $F(2, 41)=2.89, p<.10$ ）。さらに、被験者と情報処理容量との交互作用（「警官」文： $F(1, 41)=84.53, p<.01$ ；「幽霊」文： $F(1, 41)=3.90, p<.05$ ）をも指摘し得た。以上の結果からは、遅滞児の場合には、継時的処理能力の差が再認成績、特に物語文の意味的な構造化を理解する過程の差に反映される傾向を指摘出来る。以上より、教授活動によって処理過程の制御の強化とスキーマ利用とを促進し、併せて処理資源の効率的な運用を企図する事の必要性を指摘し得よう。

（ハ）継時的処理能力の再認成績に対する一次の回帰を示し、そこで被験者と挿入質問の効果を指摘する目的で、物語文とその逐語一推理再認の条件別に上記の処理能力と再認成績の相関を求めて 2 要因（被験者 $\times$ 挿入質問）共分散分析を試みた結果、推移性の理解を求めた「幽霊」文では各文節の後に挿入質問が与えられた条件下では、遅滞児の再認成績はその情報処理能力の増加函数となる一方、健常児では逆の結果が示された（逐語再認：遅滞児： $Y=3.45X+107.5$ ；健常児： $Y=-.56X+103.6, F(1, 14)=8.55, p<.05$ ；推理再認：遅滞児： $Y=10.4X-68.2$ ；健常児： $Y=-.69X+90.6, F(1, 14)=37.93, p<.01$ ）。

さらに、「幽霊」文では遅滞児群についてのみ、上記の相関係数に関して挿入質



問の条件間に差が示された（各文節の前に挿入質問： $Y=-3.1X+93.8$ ；文節の後に挿入質問： $Y=10.4X-68.2$ ,  $F(1, 8)=8.74$ ,  $p<.05$ ）。以上の様に、各文節の後で質問を与えた際には遅滞児の再認成績がその継時的処理能力の増加函数となる結果が得られたほか、遅滞児によるマクロ構造の再認も同様に処理能力の増加函数となる。

（二）「警官」文ではそのミクロ構造の再認はマクロ構造の再認に対する優位を示した（遅滞児： $F(1, 11)=2.52$ ,  $p<.10$ ；健常児： $F(1, 64)=12.11$ ,  $p<.01$ ）。

### 3. 結果の考察と結論

結果の（イ）－（ハ）に示す様に、継時的処理能力の高い遅滞児は能力の低い被験者よりも物語文に述べられた推移性の理解成績が高い。この結果は高木（1977）の指摘する様に、物語の世界が構造性を備えた対象の世界として理解される過程ではこれらの推移性の操作が継時的処理と対応する可能性を指摘し得よう。その反面、本実験では実験1とは逆に物語の後半での再認成績の低下が生じた。この点は本実験と実験1の場合との材料の差異、例えば「警官が赤のTシャツで交通整理をする場合」、「パトカーが幽霊を追い越す場合」など、命題の意味的な整合性を問わずにその推論を求めた課題が物語文の後半に集中した点にその原因の一端が求められよう。年長の被験者のみが、意味的理解の困難な情報を受容する傾向（Hildyard, 1979）が認められるならば、上記の結果に関しては遅滞児が文の推論を行う際にこれらのエピソードを統合的には検索し難い傾向と対応させ得よう。結果（ロ）に示す様に、「幽霊」文の各文節の後に質問が挿入された条件下では、遅滞児の場合のみ再認成績が継時的処理能力の増加函数となった。これらは実験1とも対応した結果であり、教授活動によって処理資源の効率的な運用が促進される可能性が示唆される。

以上の結果からは、遅滞児の継時的処理能力で示される情報処理資源が散文理解の成績と対応関係にあるほか、挿入質問が情報処理資源の効率的な運用と推論の方向付けを強化し、メタ認知的な自己制御への支援機能を果たす可能性を指摘出来る。以上より、当初の仮説は部分的に支持し得たと言えよう。さらに結果の（二）に示す様に、8歳以下ではマクロ構造の理解が困難という先行研究に対応させ得る結果も得られた。上記の結果に関しては、情報処理資源の効率的な運用



による下位技能の活性化の様相の指摘を次節、上記のマクロ構造の発達に関する詳細な検討は後述する第4章のそれぞれの課題として残された。

### 第3節 実験3：算数文章題の理解と達成における挿入質問の効果

#### 1. 問題

本節は、遅滞を示す生徒による算数文章題の理解と達成の過程で示された上記の挿入質問の効果を指摘したものである。前節では発達遅滞を示す生徒が自発的には言語を用いて媒介活動を展開し難い反面、挿入質問によって散文の構造的な理解への促進効果を示す傾向を指摘したが、本実験はこれらに引き続き、遅滞児と健常の学童が文章題を閲読して集合とその構成を理解する過程の検討を試みる。具体的には、これらの被験者が閲読文に示された集合とその構成要素数を正しく理解し、数直線上に位置付けて比較する過程で示された継時的処理能力の寄与の程度についてパス解析した結果の比較を試みる。以上の手続きで、挿入質問を与えた際にはこれらの処理資源の効率的な運用が行われる過程と、その年齢差とを指摘することが本節と次節での直接の課題となる。

#### 2. 方法

(イ) 被験者：鳴門教育大附属養護学校高等部生徒14名（男子のみ、精神年齢の平均値は7歳9ヶ月）と、附属小学校1年生40名（平均年齢6歳8ヶ月、男女等数）が集団で参加した。これらの健常児と遅滞児の両群は個別に実施したT0PTテストの成績によって等質の2群に分けられ、半数の被験者には下記の文章題を構成する3文節の各々の閲読後に挿入質問が与えられた。それ以外の実験手続きは上記の実験1と実験2の場合と同一である。

(ロ) 材料、手続き：カラスは人を5人まで識別して警戒することを述べた雑誌の記事を実験目的に合わせて下記の様書き改め、6人がやって来てその内の5人が順に立ち去った後、隠れていた6人目に気付かないカラスが捕えられた内容にした「カラス」文、約460字と、小学1年生の学習雑誌の記事を書き改め、校門から玄関までの通路にバスなら2台、タクシーなら5台置けた事実から「どのくらいの大きさの車なら何台置ける」と表現すべきこと、ミュラーリエル錯視図形も靴も物差しでその長さを測れば差異を示せる事実を述べた「物差し」文、



約 960 字のそれぞれを成人女性の声で各被験者群に読み聞かせた。これらの文章題の内容、計 12 画面をスクリーンに投射した後、それぞれの文章の理解、集合の理解と文章題の達成成績を求めた。その一部は以下に示すほか、巻末に記載。

材料の概略、挿入質問及び再認検査項目の一部

「起」：カラスは悪いトリであるが、人を何人も見分けるほど賢い。お爺さん、お婆さん、お父さん、お母さん、正夫君の 5 人がカラスを捕らえに来了。5 人はカラスの巣の下で餌を撒いて隠れた。カラスは木の上でこれを見ていた。

挿入質問：皆で何人来たか。

「承」：お父さんとお母さんが先に帰ったが、カラスは下りて来ない。

挿入質問：後に誰と誰が残っていますか。

次にお爺さんとお婆さんが帰ったが、カラスは下りて来ない。

挿入質問：後に何人残っていますか。残ったのは誰ですか。

最後に正夫君が帰った後、カラスは下りて来て、餌を食べた。

挿入質問：カラスは誰も隠れていないこと、皆が帰った事を知っていましたか。

「転」：次の日、お爺さん、お婆さん、お父さん、お母さん、正夫君と妹の 6 人が同じようにやって来た。

挿入質問：今日は何人来ましたか。

お爺さん、お婆さん、お父さん、お母さんと妹が 5 人並んで帰った。カラスはこれを木の上で見ている。

挿入質問：今は何人残っていますか。

「結」：カラスが地面に下りて来た。5 人が並んで帰ったのを見てだれも残っていないと思ったのか、隠れていた正夫君に捕らえられた。

挿入質問：カラスは来た人の数を何人まで数えられるか。

逐語再認課題の例：正夫君がカラスを捕らえた日、木の下に来たのは何人か、○を付けてください。（5 人 6 人）

同上：カラスは木の下へ来た人の数を数えていたか（はい いいえ）

推理再認課題の例：カラスが捕らえられたのは、5 人以上の数を数えられないからか（はい いいえ）

同上：カラスが木の下へ来て餌を食べたのは、誰もいないと知っていたからか（はい いいえ）

集合の理解課題：カラスは 5 人までの人数なら、来た人と帰った人とを正しく数えて、まだ誰が残っていることを知っていたか（はい いいえ）

「長さ」文：概略、挿入質問と再認検査項目の一部

先生が「学校の玄関に車が何台置けますか」と聞いた。私は「先生の車いつも 5 台並べて置いてあるから、車なら 5 台



置けます」と答えた。昨日タクシーが5台来た時には、その5台とも玄関前に置けた。タクシーも先生の車も同じ位の大きさなので、玄関前にはタクシーなら5台は置けると思った通りである。遠足の時にバスが3台来た時には通路に2台しか入れず、後の1台は外に止まった。

挿入質問：先生の車とバスは同じ大きさか。先生の車とタクシーは同じ大きさか。

この様に、「車が3台置ける」と言っても、どの位の大きさの車なら何台置けるのかを考えないと、バスの様に大きな車は外にはみ出る。どこのタクシーも同じ位の大きさなので、「タクシー位の大きさの車なら3台置ける」と言えば、誰でもこの学校の玄関に車が何台置けるかが分かる。

挿入質問：「タクシーくらいの大きさの車なら3台入る」と言えば、学校に車が何台置けるかが分かりますか。

これと同様、どの物差しでもその太くて黒い線の間が同じ長さになる様に決めている。この黒い線の間が1センチである。だから25の大きさの靴のつま先からかかとまでの間はどんな物差しの黒い線も25個入る大きさであると誰でも分かる。

挿入質問：どんな物差しでも、その黒い線の間の長さが同じになる様に出来ているか。

お父さんの靴の大きさが28、女の子の靴の大きさが18の時、この靴の大きさを比べたら、お父さんの靴の方が女の子の靴と比べて物差しの黒い線10個分だけ大きい事が分かる。この様に物差しを使って靴や他のものの大きさや長さを比べる事が出来る。物差しで測る靴の大きさは靴の裏に数字で書いてある。だから、お父さんの靴の裏には28、女の子の靴の裏には18と書いてある。

挿入質問：物差しを使えば、靴や他のものの長さが分かったり、ものの長さや大きさを比べる事ができるか。

ミュラーリエル錯視図形の2つの赤い線は殆ど同じ長さに見える。でも、物差しで測ってみると、左の線は物差しの黒い線の数で20個分だから20センチ、右の線は物差しの黒い線で23個分だから23センチとなる。だからこの線の左右の長さが違うことが分かる。

挿入質問：物差しで測る前には、この赤い線が2本とも同じ長さに見えたか。以下、テスト項目は巻末資料に記載。

### 3. 結果と考察

(イ) 上記のTOPTテスト、課題達成成績、集合の理解と数直線上の大小関係の比較成績の各々について2要因(被験者×挿入質問)分散分析を行った結果、継時的処理能力( $F(1, 48)=13.44, p<.01$ )、集合の理解( $F(1, 48)=3.65, p<.10$ )、数直線上での大小関係の判断( $F(1, 49)=6.606, p<.01$ )について健常児の遅滞児に対する優位を示した。

(ロ) 「長さ」文に関する文章題の達成成績を従属変数、TOPTテスト得点、「長さ」文に示された集合の理解と数直線上の数の大小比較及び、疑似相関を排除す



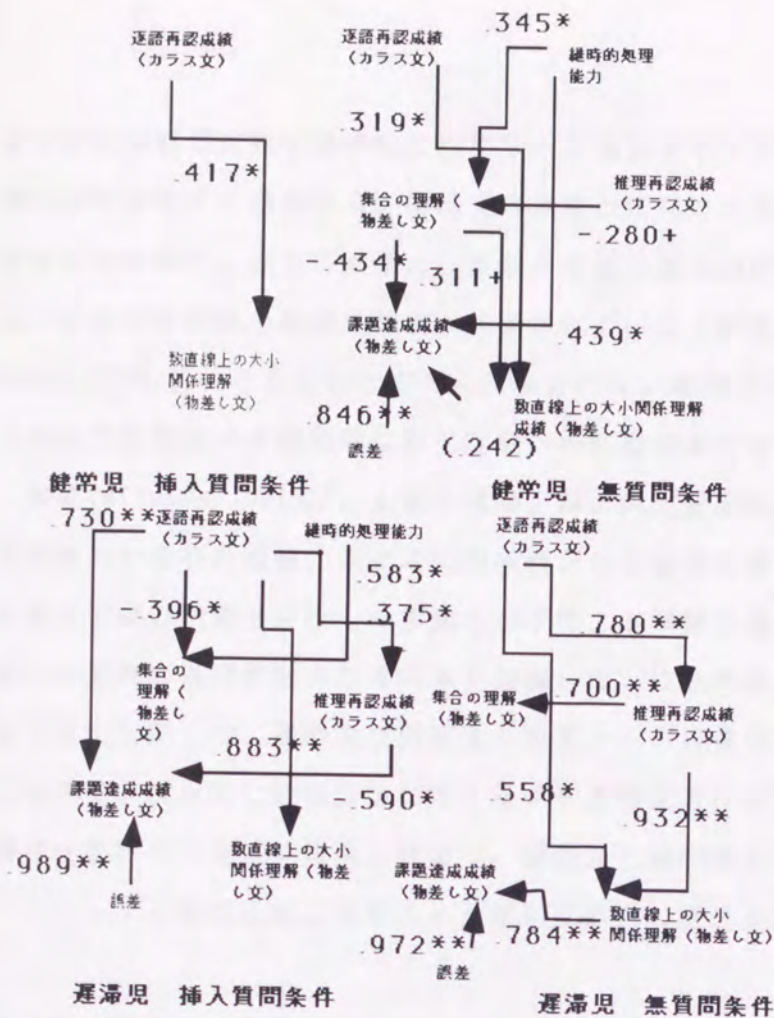


図2-4 パス解析結果 (実験3)

るため「カラス」文で求めた逐語・推理再認成績を説明変数とする重回帰分析とパス解析結果が図2-4である。

(ハ) 継時的処理能力と集合の理解との相関係数値は遅滞児では挿入質問条件下で高く ( $r=.828$  vs  $-.371$ ) 健常児と逆となる ( $r=-.094$  vs  $.355$ )。2 要因共分散分析して、被験者と挿入質問に有意な交互作用 ( $F(1, 48)=5.944, p<.05$ ) を得た。これらは上記のパス解析とも対応した結果を示す。

(ニ) 分散分析の結果、上記の逐語再認成績については、挿入質問による促進効果が得られたほか、この効果は遅滞児群で顕著になる傾向が被験者  $\times$  挿入質問の 2 要因交互作用 ( $F(1, 49)=10.773, p<.01$ ) から示唆された。

以上の結果から、遅滞児が算数文章題を閲読する際に挿入質問を与えた場合、閲読文の表象への強化と処理資源の効率的な運用とが促進され、継時的処理能力が集合の理解の説明変数となる傾向を指摘し得た。以上より挿入質問に対するメタ認知反応が閲読の方向付けと集合の表象の強化を促進する機能が示唆された。

#### 4. 結論と要約

文章題に示された集合の各々に関して、その構成要素数を正しく数え上げる過程は継時的な処理能力を必要とする (Sinclair と Sinclair, 1987)。遅滞児がこの



能力または処理資源を効率的に利用すべき過程で示す欠陥を補償する試みとして、挿入質問を与えた結果から、読文の表象と処理の方向決定の各々に対する強化効果が示された。以上の結果と、算数文章題の達成過程における自発的なモニタリングと下位技能の統合の意義が強調されている（例えば、Brown, ArmbrusterとBaker, 1986）現状とを合わせて考えた場合には、遅滞児による文章題達成過程で挿入された質問はメタ認知的な自己制御への促進を生じる可能性が考えられる。

筆者(Mitsuda, 1991)は、上記の遅滞児群に挿入質問を与えた条件下では継時的処理能力が集合の理解に対する説明変数となる結果を得たほか、本実験と同一の手続きで疑似相関を排除した手続きの下で、文章題の逐語再認成績が序数から基数への変換の説明変数となる結果を強調した。以上の結果と本実験の結果とを併せて考えた際には、遅滞児は読文の表象からの自発的なフィードバックよりも直接的で、指示的な教授活動に対するメタ認知反応に依存した情報処理とその方向付けを行う可能性を指摘し得よう。読文と説明図の表象からの自発的なフィードバックと教授活動に対するメタ認知反応との関連が次節以下の課題となる。

#### 第4節 実験4：発達遅滞児と年少児の幾何学習における電算利用

##### 1. 問題

本節は、電算画面で動く絵を用いた線対称の学習における挿入質問の効用と限界に関する探索的な実験の試みである。読内容の図示によってその理解が促進される条件として、前章第3節では（イ）説明文に記述された数量的、または空間的な構造化に対する注意の焦点付け、（ロ）図示された表象とその根底にある数量または空間的な構造化との対応及び、（ハ）画面で動く絵やおはじき等の別の現実で見立てた数学的な規則性や構造化が一般化された形で操作されることの3点を挙げた。本節では上記の構造化を扱い、遅滞児は経験の要約とその典型的指摘は可能ではあっても、言語的な媒介を用いて上記の構造化を概念化し難い

（梅谷、1971）傾向を仮定し、健常児の場合は読内容を画面で動く絵を用いて図示する手続きによってその表象の統合と言語的な媒介による抽象化と一般化とが促進される可能性を指摘する。

##### 2. 方法



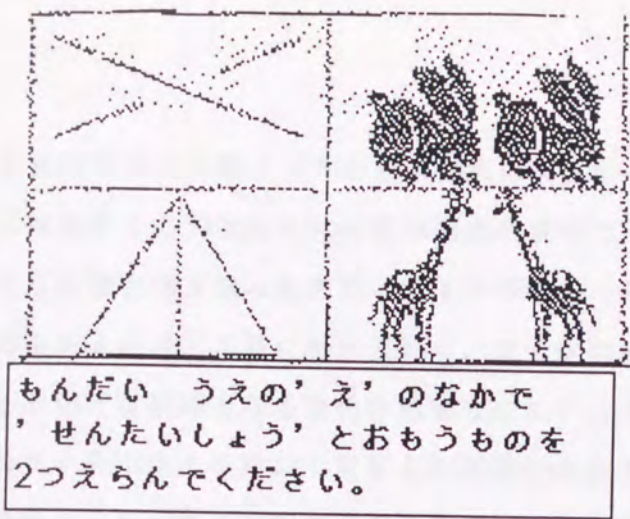
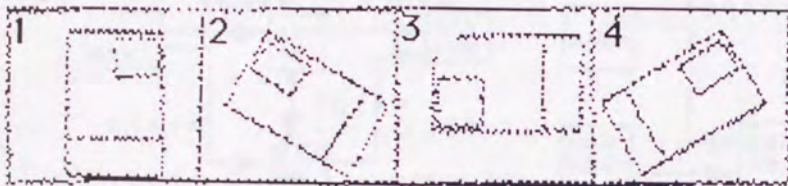


図2-5a 線対称のテスト画面の例（実験4）



もんだい うえの' ずけい' をよくみてください。  
したの4この' ずけい' のなかで おなじ' ずけい'  
が2つあります。それをえらんでください。

図2-5b イメージ操作能力テスト画面（実験4-8）

（イ）被験者：鳴門教育大附属養護学校高等部生徒18名（精神年齢の平均値は8歳6ヶ月、男子16、女子2名）と、鳴門教育大附属小学校1年生17名（平均年齢6歳9ヶ月、男子8、女子9名）が個別に参加した。

（ロ）材料、手続き：チョウや鏡映像などの具体例を併用した線対称の説明文、計13画面の閲読後にイメージ操作能力、直線と直角の理解と線対称のテストを画面で行った（その一部は図2-5及び巻末資料）。このほか、上記の各実験で行ったTOPT(temporal Order Perception Test:高木、1978.本研究巻末資料 p.133)を高等部在学中の生徒と健常の小学1年生を被験者として電算画面で個別に実施した。ここでは画面に1点ずつ継時的に提示された3内至5点の絵の提示後に、これらを同一画面で一括提示してその各々が最初に提示された順序通りに画面の絵の各々に触れて反応する事を求めた。



各被験者は上の図2-5と巻末資料に例を示した様な画面の操作が求められた。彼らは画面上の問題文または対称概念の説明文を自らのペースで閲読し、読み終えたら画面全体を覆った透明のタッチパネル（NEC-PC-9873L）に利き手の指を触れて画面を入れ替える様に教示された。文全体の閲読後に与えられた線対称のテストとその下位技能となる直角の理解などのテストの各々に関しても、被験者は上記のタッチパネルを用いて画面上の正解に触れて反応する様に求められた。各被験者はタッチパネルの操作の教示と簡単な操作訓練を2試行行った後に線対称の説明文の閲読とテスト画面への反応が求められた。説明文の閲読と、閲読中の挿入質問への対応に関する教示はこれまでの実験1-3の場合と同一である。平均

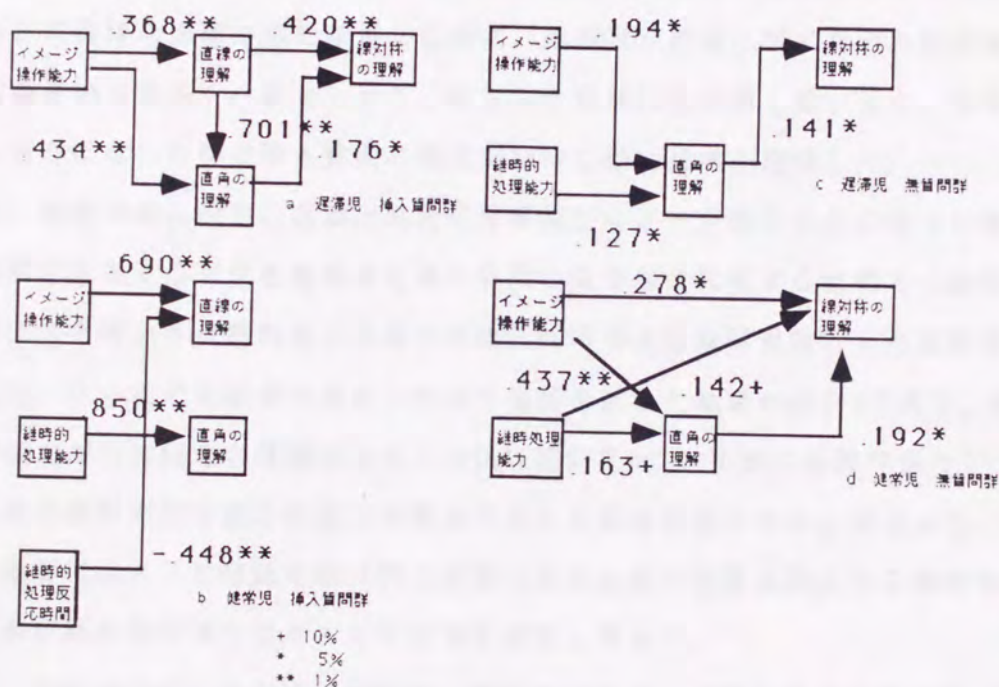


図2-6 パス解析による変数間の因果関係分析結果（実験4）

所要時間は上記のTOPTテストが13分、対称概念の理解とテストが15分である。

### 3. 実験結果

（イ）継時的処理容量についての平均得点は、挿入質問条件下では小学生で8.13、遅滞児で3.44、無質問条件下で8.00と3.33となる。被験者×挿入質問の2要因分散分析の結果は小学生の遅滞児に対する優位( $F(1, 29)=34.565, p<.01$ )を指摘し得た。同様に、線対称の理解テストの正反応比は挿入質問条件下で小学生が.83、遅



滞児が.45、無質問条件下の正反応比は同様に.81と.43である。2要因分散分析の結果は小学生の遅滞児に対する優位 ( $F(1, 29)=14.81, p<.01$ )を指摘し得た。

継時的処理能力と線対称の理解との関連を明らかにする目的でこれらの2要因間の相関関係を求めた結果、1年生ではこれらの2要因間に正の相関(挿入質問条件下で相関係数値 $r=.475$ 、無質問条件下で $r=.437$ )が得られた一方、遅滞児群では負の相関も見られた(挿入質問条件下で $r=-.372$ 、無質問条件下で $r=.164$ )。被験者と挿入質問条件に関する2要因共分散分析の結果、被験者の要因が有意( $F(1, 28)=5.717, p<.01$ )である。以上の結果は、遅滞児が画面で動く絵を併用して線対称の説明文を理解する過程では、その継時的処理容量を効率的に運用し難い傾向のみでなく、この傾向が挿入質問条件下で顕著になる可能性を示し得た。以上より、本実験の問題の項で指摘した様に、遅滞児が画面に図示された対称軸中心の回転運動の表象を一般化し得ず、線対称の理解には到達し難いほか、本章の実験1-3に示した様な挿入質問の効果が期待し難い傾向を指摘した。

(ロ) 継時的処理能力、直線と直角の理解及びイメージ操作能力の各々が線対称の理解に寄与する程度を被験者と挿入質問の条件別に比較する目的で、線対称の理解テスト得点を従属変数、上記の下位技能の各々を説明変数とした重回帰分析を試み、さらにその結果に基付いたパス解析を試みた結果が図2-6である。継時的処理能力が対称概念の理解に与える効果は図2-6-dに示す様に無質問条件下でのみ、小学生の継時的処理能力が線対称概念に対する説明変数となる。以上より、対称性の理解には、下位技能を統合的に活性化するための作業空間となる継時的処理の容量が概念的理解を促進する可能性を想定し得よう。

(ハ) 上記の(ロ)の場合と同様に、被験者のイメージ操作能力と線対称の理解との関連の様相を示す目的で、両者の相関を求めて2要因(被験者 $\times$ 挿入質問)共分散分析を試みた。その結果からは、遅滞児のイメージ操作能力と対称性の理解との間に低い相関(挿入質問条件下で相関係数値、 $r=.372$ 、無質問条件下で $r=.164$ )、健常児は常に正の相関(挿入質問条件下で $r=.475$ 、無質問条件下で $r=.437$ )を示した。2要因共分散分析の結果は、被験者の要因の有意差( $F(1, 28)=5.717, p<.05$ )を示した。

以上並びに、図2-6aと2-6bに示す結果からは、遅滞児が対称概念の説明文と



その説明図（チョウ、鏡映像または紙飛行機）に示された文脈からの一般化を示し難い傾向と、遅滞児が幾何概念を理解する試みではその下位技能を統合的に活性化し得ない可能性が指摘出来る。

継時的処理能力の場合と同様に、遅滞児のイメージ操作能力が直角の理解の説明変数となる傾向が上記の図2-6aと2-6bから示唆された。この結果は、遅滞児が自らのイメージ操作能力を働かせて画面で動く絵から対称軸中心の回転とその前後の要素の配置を理解して運動の典型の表象を作り得た反面、これらをさらに巧緻化して線対称の概念に到達し得ない点で健常児との差異を示す結果となる。

補足的な結果として、図2-6-dに示す様に無質問条件下の小学生は継時的処理能力とイメージ操作能力とが線対称の説明変数となる可能性を指摘出来る。この結果は後述する実験5で同一の課題を電算に代えて小冊子で学習した2年生が示す結果と同一であり、挿入質問条件下では上記の因果関係は得られない。以上の結果に関しては、最初に小1の段階では知覚的なイメージに依存した処理から言語的な概念による知識操作に移行（Piaget, 1950）する可能性を想定出来る。言語的な表象が利用可能となる発達段階では、説明文の閲読中に与えられた挿入質問が閲読内容への焦点付けと命題水準でのスキーマの協応を促進する可能性を想定し得よう。この様な形で巧緻化された情報処理が展開される際には、情報処理の負荷も軽減される可能性が強調し得る。その反面、遅滞児はこの様な巧緻化された処理が不可能であって、画面に図示された運動の表象とその典型を理解し得てもその一般化と抽象化は不可能に近い状態を指摘し得よう。

#### 4. 考察と結論

本節では、電算画面で動く絵を併用して線対称の説明文を理解させた際に、被験者のイメージ操作能力と継時的処理能力とが寄与する程度の検討を試みた。継時的処理能力と線対称の理解との関係としては、最初に小学生に挿入質問を与えた条件下では上記の2変数間に直接の因果関係を発見出来ない結果を強調し得る。小学生の場合は、命題の水準での閲読内容の処理が可能であり、さらに図示による閲読内容の要約と作業記憶負荷の軽減（Glenberg と Kruley, 1992）及び、挿入質問によって命題水準での表象が強化される可能性を指摘出来る。さらに前章第



3 節に指摘した様に、画面上で図示された表象による現実吟味機能も指摘できる。ここでは障害児の場合の様に、教授活動によって継時的処理能力が効率的に運用され、学習への直接的な促進が見られる可能性がない点を強調し得よう。説明文の内容図示による現実吟味機能については第 3 章の課題として残された。

1 年生の無質問条件下ではイメージ操作能力が線対称の理解に対する説明変数となった。この結果からは、挿入質問によって命題的な表象が強化されない事態では、図示された空間表象を操作して新たな表象を生成したり、理解の妥当性を吟味する傾向とその過程で活性化されるイメージ操作能力の効果を示唆し得よう。

遅滞児の場合には、上記の結果（ロ）に示す様に空間表象の操作によってこれらの体制化とその妥当性の吟味を行う機能（例えば Laborde と Laborde, 1992）の遅延を指摘出来る。さらに、遅滞児のイメージ操作能力が線対称の理解の説明変数でなく、その下位技能である直角の理解の説明変数となる結果からは、画面で示された表象の一般化と抽象化の限界を指摘し得よう。例えば、遅滞児は図示されたチョウや鏡映像に共通する基本的な構造や類似性を抽出してそれ以外の領域に対応させる必要性を理解し難いほか、これらの対比を行えない状態で、経験の要約とその典型の指摘に終始する傾向を想定し得よう。上記の抽象化の不徹底と作業記憶容量の不足からは、幾何学的な構造的性に関するスキーマの活性化の遅延をも想定し得よう。読論文から得た経験の要約と一般化及び類推は第 5 章の課題として残された。

## 第 5 節 本章の結論

本章では、遅滞児による物語文の理解と、算数文章題の達成過程で質問を挿入した際には画面で動く絵を併用した実験 4 以外のすべての実験で処理容量の効率的な運用を示唆する結果が示された。以上より、当初の仮説と一致して、遅滞児に挿入質問を与えた際には読論文の表象のみでなく、メタ認知的な自己制御への強化機能も指摘し得よう。その具体的な効果としては、物語の内容の推論操作の方向付けと、文章題に記述された集合の理解などの下位技能の活性化に向けて処理資源を効率的に運用する機能を指摘した。挿入質問の効果とその発達に関する検討は第 4 章の課題となる。



電算画面で動く絵を用いた線対称の学習実験では、遅滞児は図示されたチョウや鏡映像からその典型を理解し、経験を要約出来ても対称という概念の水準までは到達し難い傾向を指摘した。他方、健常の小学生は空間表象の操作と、命題水準での表象の理解によって経験を矛盾なく体制化出来る傾向を指摘した。この段階では、閲読内容の図示から得られたイメージの操作に代表される直接の反応と、教授活動に対するメタ認知的な反応としての知識利用の双方から、理解と操作に関する妥当性の感覚が生じる可能性を示唆し得よう。

本章では、以上の様に散文理解と幾何学習における上記の自己制御に対するイメージ操作と挿入質問のそれぞれの寄与を指摘出来た反面、これらを統合した形で散文理解への促進効果を指摘し得なかった。この様な形で閲読文から得られた命題水準の表象とイメージ表象の各々が操作される過程とその発達的变化の検討は次章以下の検討課題として残された。



### 第3章 算数文章題の内容図示と挿入質問による課題達成への促進とその年齢差

#### 問題の設定

前章に引き続き、本章では算数文章題の達成過程で挿入された質問とその内容の図示に対して自発的に生成された反応と上記の教授活動に対するメタ認知反応との対比を試みる。数学学習における図示の効用と限界を扱った先行研究では、図示が論理的な関係性を空間的または図式的な表象に変換して具体化するほか、抽象的な構造的な注意の集中とその直観的な理解とを促進する利点が指摘された (Bishop、1989)。その半面、課題解決の基本的な条件とはならない情報の検索も促進された結果として、積極的で分析的な思考と効率的な情報処理方法の探索への妨害を生じる可能性も強調されている。図示による上記の効用と文章題の達成への制約に関しては既に前章第4節でその問題提起を試み、障害児の幾何学習における電算での図示の効用と限界とを示唆したが、本章では健常の児童・生徒を被験者としてこの点をさらに検討する事が直接の課題となる。本章では被験者の発達水準によるイメージ操作の様相の差異を指摘し、教授活動によって幾何教材の理解に関する自己評価と自己制御の効率化が促進される過程とその発達とを指摘する事が各実験の課題となる。以上の目的で本章の各実験では前章第4節 図2-5bと同一のイメージ操作テストを小学生から大学生までの被験者に集団で実施し、その成績と平行、直角と展開図の理解などの下位技能の各々が対称性や再帰性の理解に寄与する程度を明らかにする。従って本章の実験5-8では、教授活動に対する反応として生じたイメージ操作の年齢差の指摘が直接の課題となる。

第1節では小学生、第2節では小学生、中学生と大学生をそれぞれ被験者として線対称または点対称に関する説明文の閲読と理解とを求め、次に対称概念の理解の程度に関した主観的な確信の程度の年齢差を明らかにする。ここでは上記のイメージ操作能力が対称概念の理解に寄与する程度の年齢差を指摘する。特に、閲読中に挿入された質問に対するメタ認知反応の年齢差がその焦点となる。

第3節は再帰性の説明文の理解とその妥当性を自己評価する際のイメージの機能の指摘である。この節は中学生と大学生に再帰性の理解を求め、年少の被験者によるイメージ操作は自発的で具体的な変形と想像に依存し、年長の場合はその



イメージ操作が教授活動へのメタ認知反応の形で示される傾向を述べる。

第4節はイメージの変換とその結果の予測に関する年齢差を扱う観察学習の実験である。この節では電算画面で動く絵をモデルとした折り紙の作成過程の再認成績を求め、上記のイメージ操作能力が成績を予測する程度とその年齢差を指摘する。ここでは大学生によるイメージ操作の機能として、操作の結果の予測をも含めた自己制御感覚の指針を与える点が小学6年生との差異をなす点を指摘する。

第5節は以上の総括である。ここでは小学6年生以上の数学学習では年少の被験者ほど自発的に活性化されたイメージ操作能力が説明文の理解とその自己評価の効率を決定するほか、教授活動に対する反応としてイメージの活性化と操作とが行われた場合には上記の自発的な活性化とは逆の方向の年齢差を指摘する。以上より、自発的に活性化されたイメージと教授活動に対するメタ認知反応であるイメージの双方が散文理解への自己制御を規定する傾向の指摘を試みる。

## 第1節 実験5：線対称概念の理解におけるイメージ操作能力の効果

### 1. 問題

本節は、学童に対称概念の説明文の理解を求めたほか、自らの反応の妥当性に関する評定を行わせ、その正反応と誤反応とを弁別する精度を求めた。この精度がイメージ操作能力に規定される程度とその年齢差との指摘が本節の課題となる。前章第4節ではイメージ操作能力の効用と限界を指摘したが、本節ではこの課題の達成過程で示されたメタ認知制御の発達的变化の検討を試みる。以下では、小2、小4と小6の被験者に線対称の理解を行わせ、年長の被験者ではイメージ操作によるメタ認知的な反応が、年少の場合は閲読文の要約の形でイメージ操作が顕在化するという仮説の検証を試みる。

### 2. 方法

(イ)被験者：徳島市立小学校の2年生38名(平均年齢8歳6ヶ月)、4年生41名(平均年齢10歳4ヶ月)及び、6年生34名(平均年齢12歳4ヶ月)が集団で参加した。被験者は各学年毎にほぼ等質、等人数の3群に分け、その各々を(イ)線対称に関する説明文の閲読中に質問文とその内容の図示とが与



えられる条件、(ロ)挿入質問のみの条件及び、(ハ)無質問条件に割り当てた。

#### (ロ)材料、手続き：

その課題としては、上記の実験4と同様に紙飛行機、チョウと鏡映像などの図形を併用して線対称の説明を行う文約1600字を小冊子の形で提示して閲読させ、同時に成人女性の声で各被験者群に読み聞かせた。その閲読後に、上記の実験4の場合と同一のイメージ操作テストである回転図形の選択課題1題、直線及び直角の各々について4つの選択肢から適切な図形を選択する課題各1題と、線対称の関係にある図形を選択してマークする課題4題の計8題を小冊子の形で提示してそれぞれの正反応の選択を求めた後、表情を変えた子供の顔の絵3点から1点を選択して丸印を付けさせる手続き(阿南、1988)で上記の反応選択の正しさに関する3段階自己評定を行わせた(下図)。さらにその結果から、情報理論に

#### 線対称のテストの例

下の4つの図のそれぞれについて、その図(ず)が線対称(せんたいしょう)であると思った時は「はい」と思った図には「いいえ」のところに○しるしをつけてください。また、それらの図に○印をつけた時のじぶんの気持ち(きもち)について一番(いちばん)ぴったりと思う子どもの「かお」にも○印をつけてください。

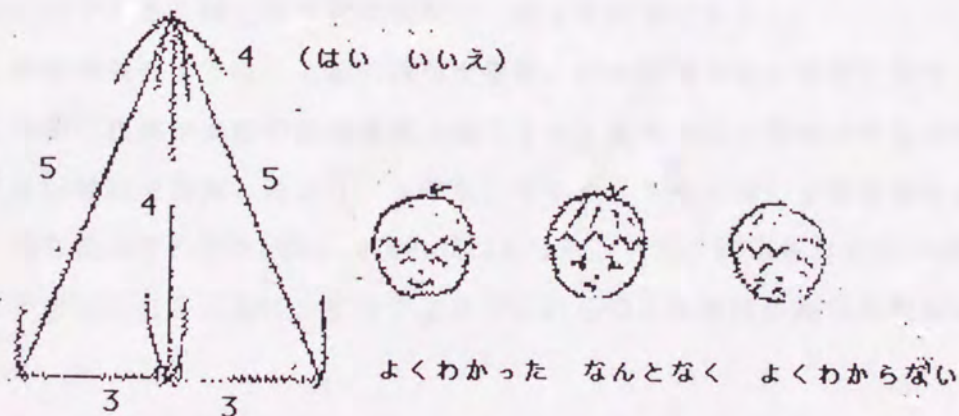




表3-1 ステップワイズ法による重回帰分析結果（実験5）

被験者	説明変数	寄与率（重相関係数値 $R$ ）	$F$ 値
2年生	無質問条件		
	有意な説明変数なし		
	挿入質問条件		
	線対称、正再認比	.757	14.839
	挿入質問と図示条件		
4年生	線対称、正反応比	.825	25.663
	直線の理解	.871	17.326
	無質問条件		
	線対称、正再認比	.676	10.153
	挿入質問条件		
6年生	線対称、正反応比	.513	12.659
	直線の理解	.794	9.405
	挿入質問と図示条件		
	線対称、正再認比	.654	8.215
	直角の理解	.723	5.502
	無質問条件		
	線対称、正反応比	.834	20.572
	イメージ操作能力	.887	14.880
	挿入質問条件		
	線対称、正再認比	.594	4.932
	挿入質問と図示条件		
	線対称、正再認比	.632	6.678
	直角の理解	.744	5.630

おける  $d'$  に準拠した正反応と誤反応との弁別の指標である反応確信度指数（（正反応の平均値と誤反応の平均値の差）／（正反応と誤反応のそれぞれに与えられた評定値の分散の和））を求め、メタ認知的な自己評価の指標とした。以下では線対称に関する理解とその反応確信度に関するテストにより、教示に対する自己制御反応の年齢差の指摘を試みる。

3. 結果と考察

（イ）表3-1は挿入質問の3条件別に見た各課題の正反応比から線対称図形の選択反応に対する確信度指数（Confidence Accuracy Quotients）を従

属変数、上記のイメージ操作能力、直角と直線の理解及び線対称の理解成績の各々を説明変数とした重回帰分析の結果である。イメージ操作能力の寄与は無質問条件下の6年生においてのみ認められた（ $F(2, 10)=14.840, p<.01$ ）。以上の結果は、8歳以前の段階では学習課題の図示を行ってもテキストの内容をイメージの形で表象し得ない（例えばPressley, 1987）が、それ以後で可能となるほか、Hollander(1988)の指摘する様に年少児は図示から得た具体的な表象に依存した理解を行い、イメージを自発的に操作して対称性を理解するのは困難となる可能性を示唆するものである。以上は当初の仮説と一致した結果である。

（ロ）無質問条件下では、上記の確信度指数、いわば線対称の理解に関する正しい自己評価の程度が実際の課題達成成績によって説明される傾向が年長の被験者ほど大きい傾向を指摘し得よう。6年生、4年生と2年生毎に $\beta$ 係数値を求めた結果、係数値はそれぞれ.834、.676と.274となる。一方、図示を与えない挿入質問条件下ではこれとは逆に、年少学童ほどこれらの2変数間の相関係数値が高い



傾向（6年生、4年生と2年生について求められた2変数間の相関係数値はそれぞれ.594、.794と.757）が上記の表3-1より示唆された。以上は被験者と挿入質問の2要因共分散分析結果で交互作用効果（ $F(4, 103)=2.684, p<.10$ ）が有意に近い傾向を示した。

（ハ）線対称を理解する課題の正反応比は挿入質問のどの条件でも年齢と共に増加する傾向（無質問条件の6年、4年と2年生の正反応比はそれぞれ.841、.839と.500、挿入質問のみではそれぞれ.932、.804と.692、図示を併用した挿入質問条件では同様には同様に.938、.712と.768）を示す。

被験者と挿入質問の2要因分散分析からは被験者の主効果（ $F(12, 104)=16.139, p<.01$ ）と2要因交互作用（ $F(4, 104)=3.391, p<.05$ ）がそれぞれ有意になる結果を示した。これらは2年生では図示と挿入質問の併用された条件下での顕著な促進効果を示唆する。この結果からは図示による閲読文の要点への注意集中、題意の要約による解決への促進と、自発的なイメージ操作の困難性を示唆し得た。

以上の結果（イ）と（ロ）の要約として、挿入質問が与えられた条件下では年少の被験者では正反応とその反応の正しさの自己評価の精度との高い相関関係を示し、無質問条件下では逆に年長の被験者では上記の傾向が見られた上に、6年生ではイメージ操作能力が上記の自己評価の説明変数となる傾向を指摘した。

この結果からは、年長の被験者は対称性に関する正反応が得られない事態でも挿入質問から得られたメタ認知反応（Long など、1988）によって散文理解に対するモニタリングの成績の低下を補償し得るほか、命題の水準での処理を強化しない無質問条件下では閲読文に対して自発的に生じたイメージ操作に依存した状態で正反応の生成とその自己評価を行う可能性を指摘出来る。8歳以前では閲読文の内容を図示した際でもそのイメージ表象を生成し難い（Pressley, 1987）上に、その幾何学的な認知と判断の過程は具体的な表象に依存する傾向が示唆された。

#### 4. 結論と要約

本節の課題は、線対称の説明文を理解する際に自発的に生成されたイメージと挿入質問に対するメタ認知反応としてのイメージとの対比であり、併せてその年齢差を指摘する事であった。結果の（ロ）は挿入質問を与えた条件下では年少の



被験者ほど正反応比とその正しさの確信度指数との相関が高い半面、無質問条件下では逆の結果を示した。さらに6年生の無質問条件下でのみイメージ操作能力が上記の確信度指数の説明変数となる結果をも併せて考えた場合、6年生では自発的に生成されたイメージの操作による閲読内容の要約と、その結果に基付いたメタ認知的な自己評価とが可能になる事を示唆し得る。以上は本節の仮説と一致して、年長学童のイメージ操作が課題へのメタ認知反応の形に近い傾向を示す。

## 第2節 実験6：点対称の理解におけるイメージ操作能力の効果

### 1. 問題

本節では点対称の概念を理解する過程で示された自発的なイメージ操作と教授活動に対するメタ認知反応としてのイメージ操作との対比を試み、小学6年生から大学生までの被験者による上記のイメージ操作の様相を明らかにする。以上の目的に従って、本節では点対称を説明した文の閲読中に質問文とその内容の図示とを併用した条件、質問文のみの条件と無質問条件を設定し、その各々の下でイメージ操作能力が点対称に関する正反応とその確信度評定値の説明変数となる程度を比較し、さらにその年齢差を強調することが基本的な実験手続きとなる。先行研究においては年少児が対象を検索し得てもその概念的または論理的な構造的な理解が困難な傾向（Schoenfeld, 1987）のみでなく、構造的に注目した統合的な処理よりも個々の具体的な単語や操作の水準での処理が顕在化する傾向がBaker (1984)によって指摘されている。この様な構造的な理解に関する年齢差を指摘する目的で、上記のイメージ操作能力、平行と線対称の理解の各々が点対称の理解に寄与する程度をパス解析によって検討するほか、閲読中の挿入質問と被験者の年齢差の水準毎に上記のイメージの機能を指摘する事が本節の課題となる。

### 2. 方法

(イ) 被験者と実験材料：徳島県内の農村部の小学6年生37名、中学1年生39名、3年生39名と徳島大学1年生（全学部）54名が集団で参加した。彼らは全て点対称は履修済みであり、学年毎に3等分された後、計3点の挿入質問文にそれらの内容が図示される併用条件、質問文のみの条件と無質問条件の各々に



下の2つの図のそれぞれについて、点対称の関係が図形の中に示されているかを考え これらが点対称の関係を示していたり、正しい文であった時は はい、 違うと思う文や図形には いいえのところにお印をつけて下さい。図形にお印をつけた時の自分の気持ちについて、自分が正しいと思う時に5、たぶん正しいと思う時は4、少しだけ答えがわかった様な気持ちでは3、答えがよくわからないが、たぶん自分が正しいと思う時に2、答えがわからないが何となく自分が正しいと思う時は1におをつけて下さい。

たとえば はい ○-5 または いいえ ○-4と書いて下さい。

必ず	たぶん	すこし	わからないが	なんとなく
正しい	正しい	わかった	正しい	
5	4	3	2	1

1 正方形やひし型だけでなく  
平行四辺形も点対称である。

2 下の図は点対称である。



(はい いいえ) 5 4 3 2 1

(はい いいえ) 5 4 3 2 1

ほぼ等数ずつ割り当てられた。

(ロ) 課題：図形を併用して点対称と線対称の説明を行った文合計720字を閲読させた後、上記の実験4と5の場合と同様にイメージ操作テスト1題、平行線を用いて線分を3等分する過程を述べた文の正誤を問う課題1題、線対称と点対称に関してその正誤を問う課題を各4題、計10題を小冊子の形で提示してその正解を選択させたほか、上記のイメージ操作テスト以外の9題についてはその選択の正しさに関する5段階評定を行わせた。この他、上記の実験5の場合と同様の正反応確信度指数を求めた。そのテストの一部は上の図に示す。

### 3. 結果と考察

(イ) 上記のイメージ操作テストの成績と線対称並びに点対称のテストでの正反応と誤反応との弁別の指標となる反応確信度指数との相関を求めて図示した結果が表3-2である。点対称と線対称の条件別に2要因（被験者 x 挿入質問）共分散分析を行った結果からは点対称 ( $F(6, 165)=3.968, p<.05$ ) と線対称 ( $F(6, 156)=3.778, p<.05$ ) のいずれに関しても被験者の主効果が有意になったが、これは年少の被験者のイメージ操作能力と対称性の弁別成績の間の正の相関を示す。特に点対称課題では無質問条件下でこの相関が顕著に示される傾向が被験者と質問との交



図3-2 対称概念の主観的確信の程度とイメージ操作能力との相関関係係数値 (r) (実験6)

挿入質問条件	線対称の確信度指数と イメージの相関	点対称の確信度指数と イメージの相関	相互作用 ( $F(6, 156)=1.998, p<.10$ )から示
小6			唆された。以上より、無質問条件下では年少の被験者はイメージ操作能力と点対称図形の弁別精度との高い相関を示すといえよう。さらに、質問文とその図示とを併用した挿入質問条件下でも同様の結果を得た点をも併せて考えた際、これらはイメージ操作による反応の自己評価の促進を示す。無質問条件下では実験5の場合と同様に閱讀文に対する反応として自発的なイメージ
無質問条件	.246	.469	
挿入質問条件	.419	.093	
挿入質問と図示	.139	.463	
中1			
無質問条件	.123	.177	
挿入質問条件	.504	.252	
挿入質問と図示	.435	.481	
中3			
無質問条件	.208	.137	
挿入質問条件	.304	-.486	
挿入質問と図示	.102	.210	
大学生			
無質問条件	-.300	-.209	
挿入質問条件	-.183	.691	
挿入質問と図示	.293	.137	

表3-3 対称性の理解に関する確信度指数の平均値 (実験6)

挿入質問	線対称の確信度	点対称の確信度
小6		
無質問条件	5.58	3.31
挿入質問条件	5.93	1.83
挿入質問と図示	5.85	3.52
中1		
無質問条件	2.56	1.60
挿入質問条件	2.10	1.34
挿入質問と図示	4.88	2.12
中3		
無質問条件	0.21	2.10
挿入質問条件	1.44	0.04
挿入質問と図示	1.77	0.68
大学生		
無質問条件	7.57	6.18
挿入質問条件	7.44	7.80
挿入質問と図示	6.10	6.52



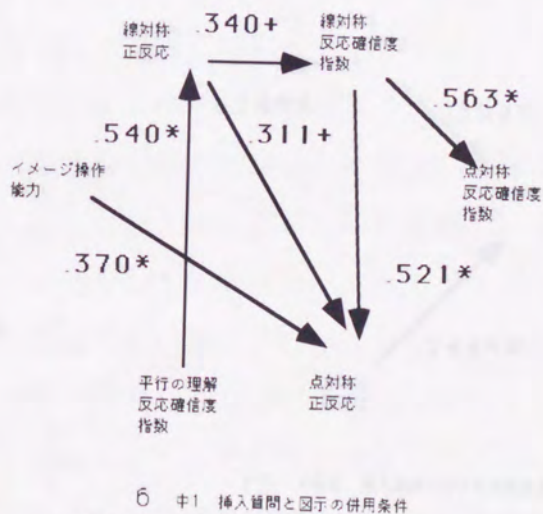
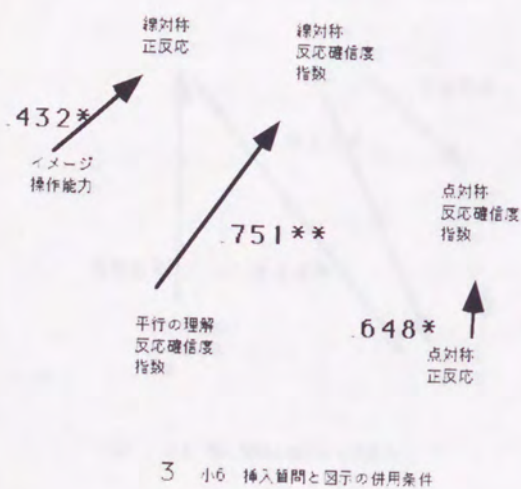
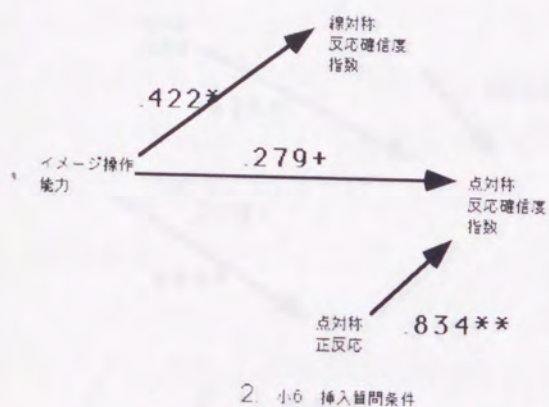
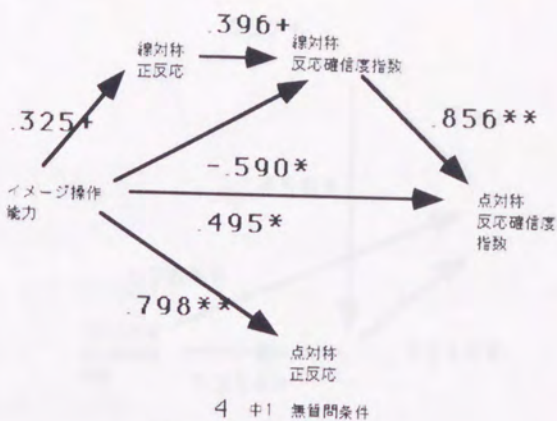
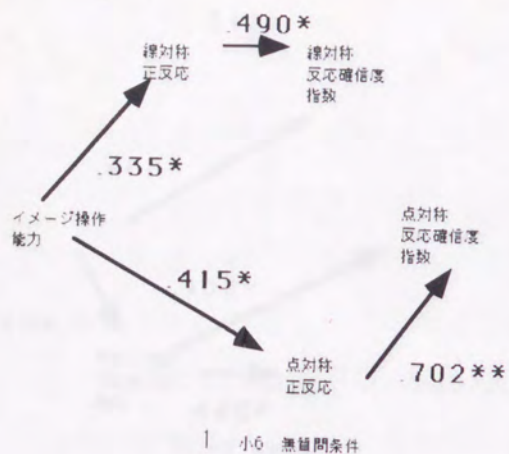
線対称と点対称の正反応成績並びに線対称の反応確信度指数の各々を説明変数、点対称の反応確信度指数を従属変数とした重回帰分析を行い、その結果からパス解析を試みた結果が図 3-1である。この図のダイアグラム 8 と 11 に示す様に、質問文のみが挿入された条件下では、年長の被験者が点対称図形の選択を行う際に上記のイメージ操作能力がその弁別精度に関する有意な説明変数となった。この際に中 3 では点対称図形の弁別精度に関する変動の 17.5%が上記のイメージ操作能力で説明され ( $\beta = -.279$ )、大学生では変動の 45.35% ( $\beta = .781$ ) が説明され得る。無質問条件下では図のダイアグラム 1 と 4 に示す様に、上記のイメージ操作能力が 6 年生の被験者による図形の識別精度の変動の 11.5% ( $\beta = .315$ )、中 1 の場合は 27.3% ( $\beta = .495$ ) のそれぞれを説明し得た。上記の無質問条件下では、ダイアグラム 7 と 10 に示す様に、年長の被験者による点対称図形の弁別精度の説明変数として平行線とその幾何学的特性に関する判断の確信度指数が挙げられた (中 3 で 14.6%、大学生で 47.9%:  $\beta = .462$  と  $.576$  の変動をそれぞれ説明する)。以上並びに、年長の被験者で質問文のみが挿入された条件下では点対称課題の正反応確信度の説明変数として線対称図形の選択に関する反応確信度が挙げられ、中 3 では点対称図形の識別精度の変動の 37.1%、大学生では 69.7% をそれぞれ説明した。

以上より、年少の被験者では文章題の達成に際して教授活動を与えない場合にはイメージ操作能力に依存した処理の制御が、年長の場合は平行と線対称を用いた基本的な操作の表象が寄与し得る。質問を挿入した際は、ダイアグラム 8 と 11 に示す様に、質問へのメタ認知反応としてイメージ操作の寄与が示された。

#### 4. 結論と要約

以上の結果 (ロ) と (ハ) に示す様に小学校 6 年生のイメージ操作能力はより年長の被験者に劣る一方、イメージ操作能力が点対称図形の識別の精度を規定する程度が年長の被験者の場合よりも大きい傾向を指摘し得よう。さらに平行線に関する理解と点対称図形の弁別に関しては中学生が一時的な成績低下を指摘した。この結果は山内、園田と安永 (1985) が指摘する中学 1 年生の幾何学習の成績低下にも対応する。以上より、イメージの操作に依存した幾何学習から、線対称と平行などの下位概念の統合と活性化に移行する際は一時的な学習停滞が指摘出来る。





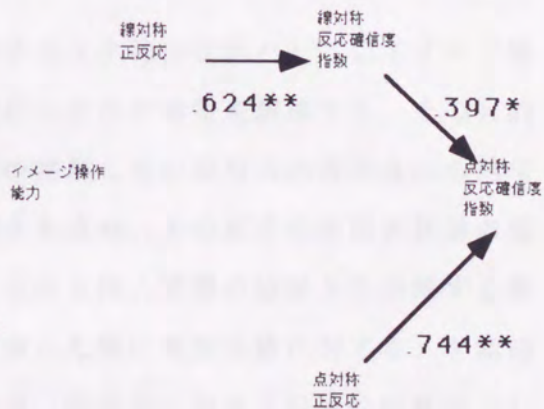
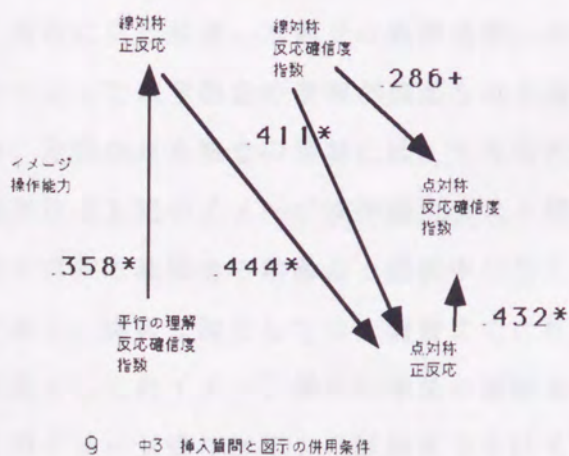
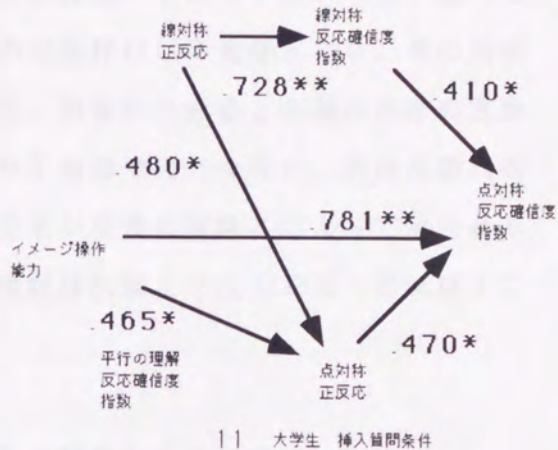
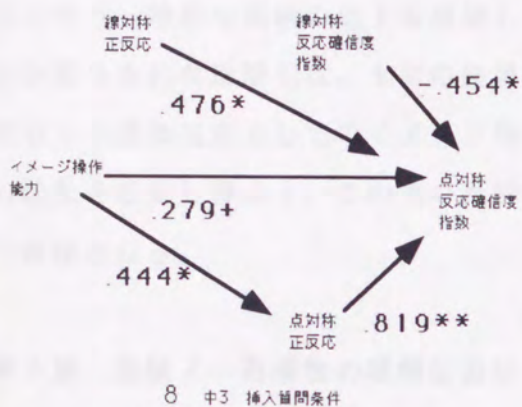
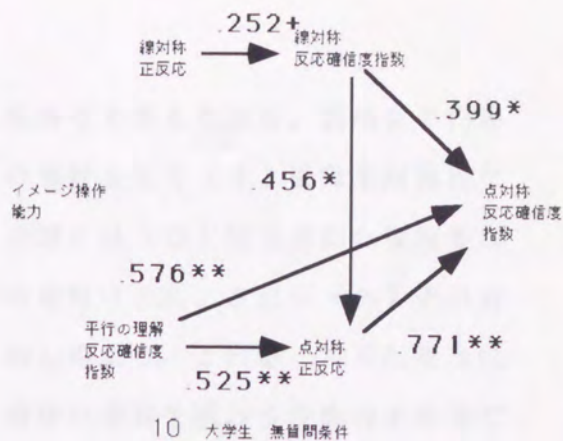
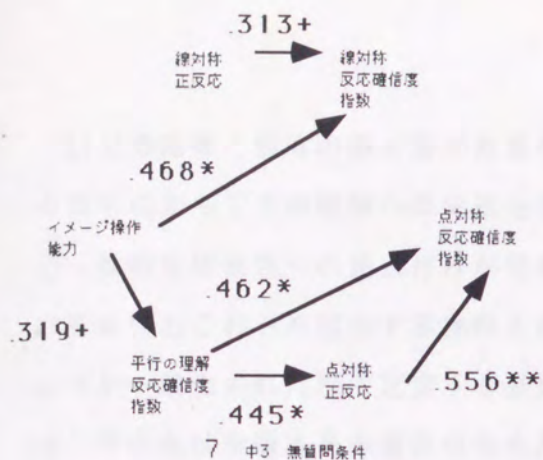
+ 10%

\* 5%

\*\* 1%

図3-1 a 変数間相互関係を示すパスダイアグラム (実験6)





+ 10%  
\* 5%  
\*\* 1%

図3-1b 変数相互間関係を示すパスダイアグラム (実験 6)



以上の結果と前章の第4節の結果の指摘とを併せて考えた場合、説明文の内容の図示によってその理解への促進を得るための条件として（イ）直角や対称性など一般的な構造的な焦点付けが可能で、この際には（ロ）図示された規則または構造的な図示とこれらを図示する操作とが直接に対応付けられ、さらに（ハ）その対応性が一般化された形で定着する必要性を指摘し得よう。この様に考えた場合には、中学生は命題水準の表象のみを用いて点対称の理解を試みる技能は未発達であって、平行線と対称の中心の理解などの下位技能をも統合し難いこと、従って図示から得た具体的な表象と点対称の概念の対応付けは不充分となり、その再統合に伴う一時的な成績の低下を指摘し得よう。具体的な表象と命題の水準の表象とが統合された段階では、上記の結果の（ハ）の項で述べた様に、教授活動に対するメタ認知反応としてのイメージ操作の効果が年長の被験者によって示される可能性を想定し得よう。この点の具体的な検討は次節及び以下で述べる実験15の課題となる。

### 第3節 実験7：再帰性の理解における図示の効果とその年齢差

#### 1. 問題

前節に引き続き、本節では教授活動に対するメタ認知反応としてのイメージ操作によって数学概念の学習が促進される過程とその年齢差を指摘する。その目的は、上記の対称概念の理解に代えて再帰性の理解とその説明文の再認反応の確信度指数と上記のイメージ操作能力テスト得点を求め、その両者の相関係数値の変動に対する被験者の年齢差と閲読中に与えられた挿入質問の効果とを指摘する事である。実験仮説としては、前節までに指摘した様に教授活動に対するメタ認知反応としてのイメージ操作は年長の被験者で、閲読文に対する自発的な反応としてのイメージ操作は年少の被験者でそれぞれ顕在化する可能性を想定した。このような視点からは、（1）再帰性に関する説明文の閲読中に質問文とその図示とが同時に挿入された条件下では、前節の場合と同様に年長の被験者ではそのイメージ操作能力と閲読文の再認反応の確信度指数との間に高い相関係数値が得られるほか、（2）無質問条件下では、年長の被験者ほど上記の相関係数値が負または低い相関係数値を示すことの2点の仮説の検証が具体的な課題となる。



## 2. 方法

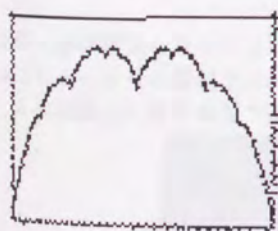
(イ) 被験者、デザイン：鳴門教育大附属中学校1年生41名、3年生44名及び徳島大学1年生31名の各々が集団で参加した。各群は3等分された後、無質問条件、読本文の各文節の末尾に読内容に関する質問を1点、計4点が挿入される条件及び、これらの質問文の意味内容の図示をも併用した質問が各文節の末尾に1点、計4点を挿入する図示と質問の併用条件のいずれかに割り当てられた。

(ロ) 材料と手続き：材料はリスプの指導書(安西、1980)より再帰性の説明を行った箇所の抜粋にプロログの手引書から再帰性の説明文を付加した26文、計2020字(「再帰」文)及び「コンピュータと教育」(佐伯、1986)よりロゴの説明を行った箇所の約950字(「ロゴ」文)を小冊子の形で読させた、その逐語再認と内容に関する推理再認の反応を求めた。文の要旨は下記の通りである。

「再帰」文の要点：

幼児に「横浜の親類へ行く」という言葉の説明を求めた場合、この幼児が言葉の意味を理解すれば「まず駅へ歩いて行って、電車で横浜へ行って、横浜駅からバスで行く」と答える。ここでは「行く」という言葉の定義の中に再び「行く」という同じ言葉の使われ方があっても矛盾とは認められない。「親ガメの上に子ガメを載せて・・親ガメこけたら皆こけた」というギャグの述語には、皆がこける条件として親ガメが「こける」ことが挙げられ、子ガメ、孫ガメ等の各々の行動が親ガメや他のカメを含めたカメ全体の場合と同じ型となるとの対応付けが強調される。この考え方が可能となるのは、我々がものの見方を変える事が可能で、その場合でもこれまで見ていた世界やそこで見られた行動は見方を変えた後の正解や行動と構造的に同じ場合である。上記の「横浜・・」という表現は現在の自分の位置と横浜の目的地とを一望可能な上空に視点を置いてこの2点間の移動を想定した場合であり、視点を低い所に移せば「電車で行く」事に、さらに視点を低くして細かな2点間の移動を考えるならば「駅まで歩いて行く」という表現が可能となる。この様に視点を移動させて

**挿入質問の例：自己相似の図形はその部分と全体が  
まったく同じ構造であって再帰という性質を持つか。  
答えは心の中で考えて下さい。**





見た時に映る世界やそこの対処の仕方が現在の世界やそこでの対処の仕方と構造的に同じであれば、この世界は再帰的な構造性を持つという。再帰構造の例としてはダルマの玩具の中にまたダルマがあり、その中にまた小さいダルマが入っているという入れ子構造がある。以上の様に特定の図形の部分に注目した時にこれが図形全体の縮図または縮小された形を示す事が明らかな図形は自己相似図形と定義される。いわば何回反復して描いてもその図形と全体とが同一構造となる点が自己相似図形の特徴である。この様に視点を変えて考えたり見方を変える事により、目に見える具体的な世界だけでなく認識と電算プログラムの世界でもその同型性に気付いてそれを効率的に操作することが人間の認知活動の基本となる。

推理再認テストの例：再帰という考えの基本は全体と部分の同型性にあるか。

#### 「ロゴ」文（実験7）

ロゴという子供用のコンピュータ言語にはタートルグラフィックという画像処理機能が備わっている。その画面中央にはタートルと呼ばれる小さな三角形があって、これに「前へ50単位進め、右へ90度向きを換えよ」と命令すると、タートルは上方へ50単位前進したり、その進行方向を右へ90度傾けたりする。この様にして距離と進行方向を指定しながらタートルを画面上で移動させるならば、その移動した足跡は画面上に線で示される。例えばこのタートルに「50単位前進せよ、そして90度右へ向きを換えよ。さらにこの運動を4回繰り返せ」という命令を電算機に入力すれば良い。

この様に子供はタートルに命令してこれを電算画面で自由に動かし、思い通りの図形を描く事が出来る。子供がロゴを活用して様々なものの見方の見取り図、略図と地図などを思い通りに書き換える事が出来る様になった時には、その子にとってロゴは教材について考えたり問題を解く鉛筆の代用となる。例えば児童が自分の住む村中の道を歩いて見た角度と歩数通りに電算画面上でタートルを歩かせて村の地図を描く事が出来た。この様にして、歩く人の立場で経験し、表現した村の広がりや距離とをそのまま電算画面上のタートルに歩かせて経験させたところ、村の広がりや形や生活を見た通りに全部捉える図が画面に描き出された。かれらはまたヒマワリの葉軸の伸びの長さや方向性を測定してこれをロゴで描き出す手続きを毎日繰り返して、ロゴで見た動きの中から葉の成長に関する理論化すら考えた。ロゴをこの様に使うならば、数学や理科のモデルや略図を作り、これらを電算画面で操作しながら教材を理解する手段として役立てる事が出来る。

推理再認検査の例：タートルを50歩進めて、進行方

質問（答は記入しなくてよい）

コンピューターの画面上にタートルの進むべき距離と方向とを詳しく指示してやれば、この画面上に自分の思う通りの図は簡単に描けますか。

向から60度右へ回る動作を

6回繰り返せば正六角形を描

くか。（はい、いいえ）

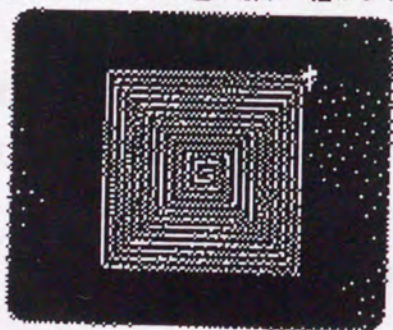




表3-4 重回帰分析結果（実験7）

被験者	推理再認の予測変数	重相関係数値 ( $R$ )	$F$ 値	
中1				3. 結果と
無質問条件				考察
「再帰」文の逐語再認反応確信度指数	.272	3.742		
挿入質問条件				(イ) 上記
「再帰」文の逐語再認反応確信度指数	.168	3.215		
挿入質問と図示				の再認反応
数学の得意意識の5段階評定値	.149	2.281		
中3				の各々につ
無質問条件				いて、実験
「ロゴ」文の推理再認反応確信度指数	.287	5.241		
「ロゴ」文の逐語再認反応確信度指数	.173	5.115		6 と同様の
「再帰」文の逐語再認反応確信度指数	.113	4.923		
挿入質問条件				手続きで 5
「ロゴ」文の推理再認反応確信度指数	.305	5.701		
「ロゴ」文の逐語再認反応確信度指数	.105	4.168		段階尺度で
挿入質問と図示				反応への確
数学の得意意識の5段階評定値	.200	2.753		
大学生				信度評定値
無質問条件				を求めたほ
「再帰」文の逐語再認反応確信度指数	.713	19.832		
「ロゴ」文の逐語再認反応確信度指数	.781	12.488		か、数学の
挿入質問条件				苦手意識の
有意な説明変数なし				5 段階評定
挿入質問と図示				値も求めた。
イメージ操作能力	.496	8.864		
「ロゴ」文の推理再認反応確信度指数	.121	6.462		

「再帰」文の内容について推論した後の推理再認反応に関して求められた確信度指数を従属変数、その説明変数として「再帰」文の逐語再認比とその確信度指数、「ロゴ」文の逐語再認と推理再認反応の確信度指数及び数学の苦手意識を用いた重回帰分析の結果が表 3-4 である。なお、疑似相関を除く目的で「再帰」文の推理再認成績は上記の説明変数から排除した。

結果からは、最初の仮説 (1) と一致して、図示と挿入質問を併用した条件下では大学生の場合のみイメージ操作能力が推理再認反応の確信度指数の有意な説明変数となった結果を指摘し得よう。

(ロ) さらに仮説 (2) 並びに前節の指摘と一致して、無質問条件下では年少の被験者ほど上記のイメージ操作能力と推理再認の反応確信度指数との相関が高い傾向 (相関係数値( $r$ )は中 1 : .398、中 3 : .336 及び、大学生 : .094) が示された半面、内容の図示と挿入質問とを併用した条件下では逆の傾向 (中 1 : -.349、中 3 : -.161、大学生 : .704) が示された。この相関係数値に関して 2 要因 (被験者



x 挿入質問) 共分散分析を試みた結果、被験者と挿入質問の有意な交互作用( $F(4, 210)=2.714, p<.05$ )が得られた。

以上の結果からは、年長の被験者は上記の教授活動への反応であるイメージ操作によって閲読内容の要約と反応制御とを促進するほか、この傾向は挿入質問と図示とが併用された条件下で顕在化する可能性を、年少の被験者では無質問条件下ではイメージ操作能力と推理再認との相関が高い傾向をそれぞれ指摘した。以上より、年少の被験者では命題水準よりも自発的なイメージの操作による反応制御を想定し得よう。

#### 4. 結論と要約

上記の結果と前節までの指摘とを併せて考えた際には、説明文の内容の図示の効果として下記の2点を指摘し得よう。最初に、年長の経験者が閲読文を理解してその理解の妥当性を自己評価する際には、閲読内容に即した挿入質問のみでなく質問の内容の図示によって要約と強化を受けた具体的な表象が反応制御の手掛かりとなる(Laborde と Laborde, 1992)傾向と、2番目には図示によって表象が操作される形式としては自発的で具体的な変形や想像と、教授活動に対する反応となるメタ認知的な自己制御活動を想定出来る。この様な自発的なイメージ操作は中学1年生で顕著に示され、より年長の被験者では挿入質問条件下でイメージ操作能力が顕在化した結果からは教授活動に対する反応としてのメタ認知的制御の一環としてイメージ操作が可能となる傾向が示唆された。この様なイメージ操作能力が散文の理解以外の領域におけるメタ認知的な自己制御過程に与える効果の年齢差を検討する事が次節での課題として残された。

### 第4節 実験8：電算画面による示範に関する基礎実験

#### 1. 問題

本節では年長の被験者がイメージを用いた教授活動に対してメタ認知反応を生じる過程に関する検討を試みる。以上の目的で、本節では大学生と小学6年生を被験者として折り紙作成の各ステップを電算画面上で動く絵の形で提示し、これ



をモデルとして画面の動きに一致した折り方を試みる過程の所要時間を求めた観察学習に関する実験を報告する。画面上のモデルに一致した行動の企図とその実行過程の年齢差を指摘する目的で、本実験では上記の折り方の各ステップ毎の所要時間、これまでの実験で使用したイメージ操作能力と対称性の理解テストの成績並びに特定の折り方に関する再認テスト（下図）の成績の各々を求めた後、これらの変数相互間の因果的な関係性を求めてパス解析を試みた。

以上の様な手続きで観察学習を行う際の具体的な仮説は下記の3点である。

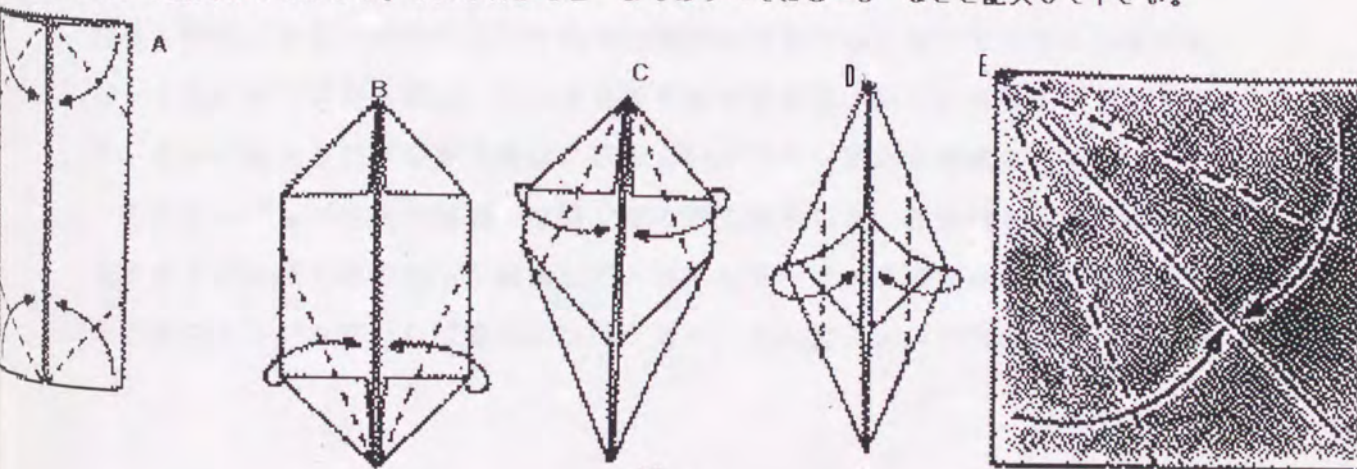
（イ）最初に、年長の被験者の場合のみイメージ操作能力テストの成績が上記の所要時間に対する有意な説明変数となることを仮説し得よう。その理由として、電算画面上のモデルの動きが止まった後でこれらが被験者の手の動きとして遂行されるためには、上記のモデルの動きが象徴的な形で習得され想起される過程が（例えば羽生、1978）必要と考えられるが、この際には年長の被験者では上記のメタ認知反応としてのイメージを用いた空間操作手続きの記銘と想起並びにこれらの操作の自己制御に依存した操作を想定し得るゆえである。（ロ）折り紙の作成の理解とその再認反応を得る下位技能相互間の因果関係を求めたパスダイアグラムの年齢差としては、年長の被験者のみが上記のイメージ操作能力を含めた全て

#### 折り方の再認検査

船を折った時にあった折り方に○、なかった折り方に×をつけてください。

さらに、かならずあったか、なかった折り方に	5
たぶん あったか、なかったと思う折り方に	4
おそらく	3
どちらかといえば	2
なんとなく	1

のいずれかを記入してください。したのAからE までのすべてに0-5 などと記入して下さい。





の変数間、特に各ステップ毎の所要時間の変数との間に有意なパスを示し得る。その理由として、大学生は画面に示された局所的な条件に焦点付けられる可能性が小学生よりも小さく、各ステップの行動がより統合的に遂行される可能性を考えた。さらにこの場合には、これらの諸技能を一つの行動系列に作り上げる過程で示されるパス係数値が所要時間の変数と負の値を示す可能性は6年生の場合以上に顕在化する可能性を想定した。(ハ)実験7の場合と同様に、イメージ操作能力については大学生の小学生に対する優位を指摘し得よう。

## 2. 方法

(イ)被験者：徳島大学2年生17名及び徳島市内の小学6年生15名(いずれも男女ほぼ等数、点対称は履修済み、折り紙は過去3ヶ月以内には経験していない)が個別に参加した。

(ロ)課題：(1)空間表象を扱った前節までの実験におけると同様に、山内など(1985)のイメージ操作テスト2点、(2)前節までの各実験で扱ったと同一の点対称及び線対称の図形の判別を求めた課題計4題並びにその各々の選択の正しさの5段階評定値を求める課題及び、(3)既成の折り紙ソフト(エーアイソフト社製、C言語で作成の3D-ORIGAMI)を著作権者の承認を得て改造し、その初頭部に自作の垂直同期ルーティンを載せ、これとキーコード検索用の割り込みルーティンとを併用して被験者のキー入力の間隔を1/60秒単位で計測してファイルする様にしたソフトを用いて日本電気製PC-9801型パソコンの画面に「船」の折り方を図示した。これは、折り紙の下半分を上に戻して折り目を付ける→中心の折り目で揃う様に上半分と下半分の各々を2等分して折り込む→中心線に揃えて、4隅の角を内側へ折り込む→さらにそれぞれの角を2等分して中心線に向けて内側に折る→前ステップで出来た側面の角を中心に向けて両方から折り込む→上半分を中心から開き、そのまま折り紙を裏返し、開いた部分をひっくり返す、さらに裏返して下半分も同様に折るというステップから構成される。

その各ステップを順次画面上で動く絵の形で図示した。各実験者は画面に提示される上記の折り方の各々を観察して、自らもキーボードの手前で折り紙を折り、その各ステップを終われば直ちにスペースキーの入力によって次のステップへ進



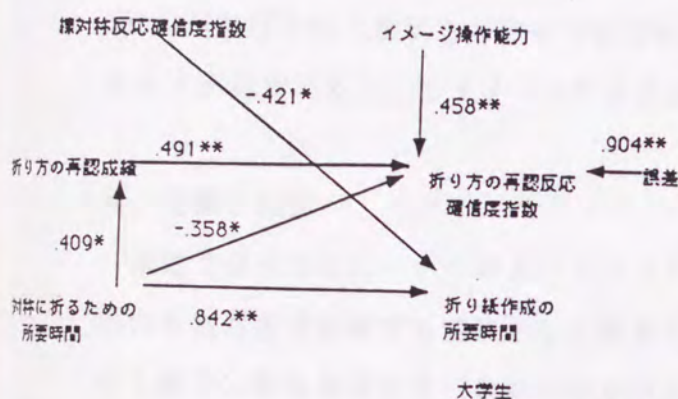
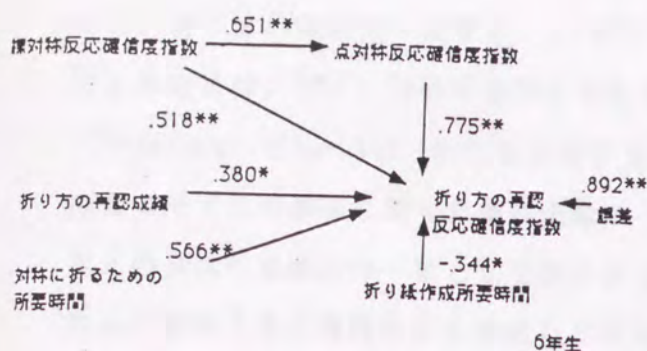


図3-2 パス解析による変数間の因果関係の分析結果(実験 8)

\*\* 1%  
\* 5%

む課題を用いた。上記の課題(1)と(2)はプリントの形で与えられ、その筆答が求められた後にパソコンへのキー入力ど上記の折り紙作成とが平行して行われた。上記の折り紙作成課題については、上の図に示す選択課題を用いてそのステップの再認反応と確信度の5段階評定値のそれぞれの入力が求められた。

### 3. 結果

(イ) 上記の折り方の弁別の指標を従属変数、イメージ操作テストの正反応比、これまでの実験と同一の線対称及び点対称の図形を選択するテストの成績と反応の確信度指数及び、折り紙作

成の所要時間の総和、画面に図示された線対称の折り方を模倣して折るための所要時間の各々を説明変数とした重回帰分析とパス解析を試みた結果が図3-2である。

以上より上記の仮説(イ)と(ロ)に一致して、大学生でのみイメージ操作能力が有意な説明変数となり得た。このほか、折り紙作成の下位技能の各々が折り方の再認に関する確信度指数の説明変数となり得た。

(ロ) 上記のイメージ操作能力と折り方の再認に関する年齢差を求めて分散分析した結果、イメージ操作能力テストの正反応比に関しては大学生の小学生に対する優位(0.95 vs 0.87,  $F(1, 31)=7.463, p<.01$ )と折り方の再認反応の確信度指数に(31.60 vs 12.95,  $F(1, 31)=5.737, p<.05$ )関して同様の結果を得た。

さらにこの2変数間の相関を求めて共分散分析した結果、イメージ操作能力と折り方の再認に関する反応確信度指数の相関係数値は大学生( $r=.572$ )の小学生に対する優位( $r=.099, F(1, 30)=2.659, p<.10$ )を示唆する結果が得られた。しかしな



がら、折り方の再認比（大学生： $r=.976$ , 小学生： $r=.893$ ）の年齢差は得られない。以上の結果は、イメージの変換のみでなく、その操作の制御の年齢差（例えば（Poltrack とAgrolli, 1990）を示唆するものと言えよう。この報告では被験者に画面のモデルの動きに従った空間表象のイメージの変換のみでなく、これらを3次元の立体の展開図の一部として統合するための新たな視点を求めた場合には3次元の表象とその展開図とを構成した結果をイメージの水準で予測してその適合性を自己評価する必要性が強調されている。以上と、イメージの機能として注意集中と手順の記銘方略の機能以外にも抽象化された知識操作の枠組み（Kosslyn, 1980）が挙げられた現状をも併せて考えた場合、年長の被験者のみが教授活動に対するメタ認知反応としてイメージによる自己制御を行う可能性を指摘し得た。

#### 4. 考察と結論

本節では大学生についてのみ、イメージ操作能力が折り紙の作成過程の再認反応の弁別精度を説明する変数となる結果を指摘し得た。この結果からは言語化という形では顕在化されない状態の知識が学習と思考とを制御する過程とその発達的变化とを示唆し得よう。しかしながら、イメージの機能は個々の具体的なエピソードの意味的な体制化の促進に限定される可能性も同時に想定し得よう。先行研究ではイメージによる読文全体の目標構造、企図とエピソード相互間の文脈的な関連性などを表現し得る可能性の否定（Denis, 1987）がなされた現状をも考えた際には、教授活動に対するメタ認知反応としてのイメージ操作がどのような形で既得の知識をも活性化し得るかを明らかにする必要性を指摘し得よう。この点は教授活動の内容とメタ認知的なイメージ操作との関連を扱う第5章の課題となる。

#### 第5節 本章の結論と今後の検討課題

本章の課題は教授活動に対するメタ認知反応としてのイメージ操作と読文または課題から自発的に生成されたイメージとの対比を試みてその年齢差を指摘する事であった。線対称図形の弁別を求めた第1節の結果からは、無質問条件下の年長の学童と挿入質問が与えられた条件下の年少の学童では対称性の理解を求めた成績とその反応の確信度との間に高い相関関係を指摘した。以上の結果からは、



年長の学童は誤反応を生じた場合でも教授活動に対するメタ認知反応によって正反応と誤反応との弁別の手がかりを得る可能性を指摘した。第2節では小学6年生以上の被験者に点対称の理解を求め、無質問条件下では年少の被験者ほどイメージ操作能力が対称図形の弁別の精度の説明変数となる傾向を指摘した。以上及び再帰図形の弁別とその年齢差を指摘した第3節の結果をも併せて考えた場合、年長の被験者ほど教授活動に対するメタ認知反応であるイメージ操作能力の効果、特に図示によって強化された表象を手がかりとした反応制御を示す可能性が示唆される。第4節は電算画面で動く絵をモデルにした観察学習においてイメージ操作能力による再認反応の弁別とその想起への促進についての年齢差を指摘した。

以上の結果からは、言語化という形では顕在化されない状態の知識表象が学習と思考とを制御する過程では、その機能の中心として上記のイメージによるメタ認知的な制御が基本をなすと考えられる。さらに先行研究ではGelman とGreeno (1989)による知識機能のジャンルとして概念的資質、手続き的資質と並ぶ解釈的資質の意義が強調され、その機能としては教示の解釈と行動の企図が挙げられた現状をも併せて考えた場合、上記のイメージが非言語的な知識表象の基調となり、その機能としては抽象的な概念や規則性の具体化と注意の集中が挙げられよう。その反面、説明文の閲読中のイメージ操作が個々の表象を統合的に活性化してその関連性の推論を促進する活動は意識化されたメタ認知的知識の所産でなく(Per-rig とKintsch, 1985)、個々の閲読課題に応じて採用されるプランとそれに従ったモニタリングからのメタ認知経験を促進するのみに過ぎない状態にも配慮する必要性も課題として残される。さらに光田(1992)も上記の実験7と同一の材料文とその内容の図示とを同時に電算画面に提示する手続きで大学生に閲読させ、閲読に先立って与えた先行オルガナイザーと内容の図示による理解促進効果が独立した形で示される結果を得た現状をも併せて考えた場合、イメージは閲読内容の文脈の手がかりの不足に対する補完を行うのみであって文全体の要点の直接的な符号化と検索とを行う手段としての機能に乏しい傾向を指摘し得よう。上記のイメージと先行オルグとの機能の独立性に関しては第5章の、文の要点またはマクロ構造の理解そのものの発達的变化は次章での課題として残された。



## 第4章 散文理解における手がかり利用とその発達的变化

### 問題の設定

本章の課題は散文の要点またはマクロ構造の理解を目指した情報処理過程の制御とその操作と被験者の知的発達とを適合させる試みである。上記の第2章では、発達遅滞の生徒に対する教授活動が情報処理容量の効率的な運用を促進する傾向を述べ、散文と文章題の閲読過程で挿入された質問によってメタ認知的な自己制御の欠陥を補償する可能性を述べた。第3章では、年長の被験者では教授活動に対するメタ認知反応としてイメージ操作が顕在化する傾向を強調した。これらの章では、教授活動に対するメタ認知反応が閲読文のマクロ構造または要点の理解を促進する過程には論及していない。この点が本章と第5章の直接の課題となる。

本章では、教授活動に対するメタ認知反応として生じた自己制御機能が閲読文のマクロ構造の理解を促進する過程の実験的検討を試み、併せてその年齢差を指摘することが直接の課題となる。上記のマクロ構造の構造と意味に関してはすでに第1章、第1節の第2項で述べたが、本章では上記の構造的な理解の手段として、教授活動の内容と被験者の知的発達水準とを変数とした一連の実験を展開する。本章の基本的な実験操作としては、小学生から大学生までの被験者が散文を閲読する際に質問または閲読の視点を与え、これらの文と教授活動の双方に対するメタ認知反応が直接に閲読文の表象を強化するほか、その形成の方向付けへの強化と制御をも行う機能を指摘し、併せてその機能の年齢差をも強調する。

第1章第3節では、閲読文の表象の学習を生じさせる過程を制御する機能としてマセマジエニック(mathemagieninc)活動の意義と限界とを指摘したが、本章の前半ではこれらの学習制御への強化を試みる。実験9では小学2年生と5年生に物語文と科学文のそれぞれを閲読させ、年少の被験者では各文節の閲読に先立って与えられた前置質問が文の要点への注意配分を可能にする一方、年長の場合は、各文節の後で挿入された質問によって自発的な処理とそのメタ認知制御への強化が行われるという、間接的な促進効果の顕在化を指摘する。本章第2節の課題は上記の挿入質問と閲読前に指示された閲読視点による理解促進とその年齢差の指摘の試みである。前節と同様、年長の被験者が自発的に行う情報処理とその方向



付けが挿入質問によって強化されるための条件、年少の場合は閲読視点によって直接的で指示的な形で方向付けの手がかりを得る過程の検討を試みる。特に閲読文のジャンルに従ってこれらの発達の差異が顕在化する場合として、エピソード相互間の因果関係の理解が求められる科学文の閲読を挙げ、時間・空間的順序性の理解のみが求められる物語文の場合以上に年齢差が生じ易い傾向を指摘する。

第3節以下では、年齢発達に伴う散文理解の効率化と情報処理容量の関係を検討する。上記の第1章では知的発達遅滞を示す生徒への教授活動が情報処理容量の効率的な運用を可能にした結果を指摘したと同様、本章第3節も処理容量の効率的な運用に向けての教授活動の意義を強調する。その直接の課題は、教授活動に対するメタ認知反応の発達の指摘である。その実験では上記のメタ認知反応が散文のマクロ構造の理解と表象の体制化とを方向付ける過程を指摘する。以上の目的で、教授活動が与えられた場合にメタ認知活動の成果と記憶容量との相関関係が変容する傾向を述べ、小学生を被験者としてこの相関の年齢差を強調する。

処理容量の効率的な運用とその促進を企図した先行研究ではCase(1995)の容量観が代表的である。この報告では(1)動作記憶が情報の処理と貯蔵の作業台となる機能の強調、(2)その容量自体は2歳以後の段階での発達の变化が見られない傾向と、(3)記憶の発達の变化は情報処理の自動化と表象の統合によって処理資源の節減を得た程度に規定されるという3点の指摘がその基調をなす。以上の視点から散文理解を扱うBereiterとScardamalia(1984)は、散文の理解と記憶の方略、または技能の活性化が上記の動作記憶の容量に規定されるほか、この容量が多く課題達成を予測する可能性を指摘した。ここでは容量の指標として、逆唱可能な数字の桁数と、マトリクス課題で処理が可能な次元数が挙げられた。上記の容量観は動作記憶での保持のみでなく、保持された情報への処理過程として長期記憶による体制化の機能をも強調する。その典型としては、スキーマの活性化による表象の文脈的な関連付け(BrownとSmiley, 1977)が挙げられた。

上記のスキーマ観そのものに関しては既に第1章第2節の第2項で述べたところではあるが、この様な閲読内容の体制化に向けて記憶容量の効率的な運用が行われる過程とその発達が上記のCaseなどの研究の基調となる。本章後半では、上記の体制化によって閲読文の理解に必要な処理資源の節減が可能になる傾向を指



摘し、これらが教授活動によって促進される過程と、その年齢差とを強調する。ここでは文のマクロ構造を強化する閲読視点と挿入質問の効果を強調し、年長の被験者ほど自らの処理資源を効率的に運用するという仮説の検証を試みる。ここでは、年長の被験者では教授活動に対するメタ認知反応が自発的な自己制御を強化する一方、年少の場合は教授活動が処理過程に直接的で指示的な手がかりを与える機能を強調する。

## 第1節 実験9：散文理解における挿入質問の促進効果とその年齢差

### 1. 問題：

本節では、文の階層的な構造的性の理解とその発達的变化を指摘し、閲読文を構成する各文節の前、または後に挿入された質問が閲読内容の再認への促進を生じる機能と、その効果の年齢差を指摘する。散文の階層的な構造的性の理解とその発達に関する代表的な視点として、最初に散文の理解と記憶の基本として物語文法の理解と適用とを重視する立場が挙げられる。これは、生成文法と同様の書き換え規則を用いて、実在の物語に共通する普遍的な構造的性と抽象性とを強調する手続きである。その基本構造の一例として、Thorndyke(1977)は物語文の構造的特性として「設定」、「主題」、「筋立て」及び「解決」という基本的な構造を挙げ、これらのいずれかの下に下位のエピソードが埋め込まれる可能性を指摘した。高木(1977)も、物語文の「起承転結」という構造的性以外に、物語文の特徴となる繰り返し構造が発達過程の中で定着し、これらが閲読文の要素の統合と全体構造の予測の手がかりとなる機能を強調した。しかしながら、すでに本研究の第1章第1節第2項の末尾で述べた様に、物語文法は物語文の構造に内在する規則性に留まり、物語スキーマが示す様な情報処理の柔軟性に欠ける上に、発達的变化の多様性に即した教育的介入の可能性に乏しい点をも直視すべきであるといえよう。

散文の構造的性に関する第2の視点としては、すでに上記の第1章1節の第2項で引用したKintsch(1982)のマクロ構造観が挙げられよう。ここでは閲読文の各々への選択と推理活動によってそのミクロ構造が構成され、さらにその体制化と要約によって物語文全体のマクロ構造が構成される過程がその基調となる。マクロ構造は文の要素の識別と体制化によるマクロ命題の探索という柔軟な方略の適用



を可能にする。この点は上記の物語文法以上の柔軟性を示すものとして評価し得る。しかしながら、マクロ構造は閱讀内容に示された個々のエピソードの目的や行為の体制化を行い得ず、それらの因果的または時間的な関連性を理解して文全体の筋立てを構成する過程も不十分である。マクロ構造の具体的な問題点としては、閱讀文からどのような具体的な表象が得られるかという予測とその発達に関する情報をもたらさないとの批判に (Singer, 1982) 直面した現状も指摘出来る。

散文の構造的発達に関する第3の視点として、Brown(1980)の様に文の要点理解の促進要因としてメタ認知的知識と自発的な方略利用とを強調する立場が挙げられる。この視点についてはすでに第1章第2節の第1項でその概略を述べたが、本章では、Brownによる一連の発達研究の焦点が散文の階層性を理解する方略とその意図的な使用に関する知識の発達であって、記憶容量そのものの発達ではない点に注目する。その一例では、12歳以後の段階では、自発的に文の要点を理解する可能性の強調 (Brown と Smiley, 1977) が挙げられる。文の構造的な理解とその発達に関しては、高学年の学童ほど閱讀文の構造的な理解と、その再生成績との相関が指摘出来る (Danner, 1976) 一方、妥当な反証 (Waters, 1978) も見られる。このような不一致からは、マクロ構造に関連した命題または構造的に上位の命題に関する手がかりの利用に関しては一貫した結果が得られない現状が強調される。

特に、以上の研究のいずれもが上記のマクロ構造に関する命題、または構造的に見て上位の命題に論及した反面、閱讀目的に従って方略が効率的に活性化される過程とその年齢差に関する検討が不十分な現状を指摘出来る。以上の観点から、本章は教授活動に対するメタ認知反応とその年齢差に関する基礎的資料を得る事を直接の課題としたものである。ここでは閱讀中の教授活動の機能として、年長の被験者では自発的に文の要点を理解する過程への強化を、年少の場合は直接的で指示的な教授活動がその散文理解を方向付ける機能をそれぞれ想定した。以上より、教授活動に対するメタ認知反応とその自発性は年長の被験者の場合のみに顕在化するという仮説の検証が本節の直接の課題となる。本実験では、年長の学童が文を閱讀する際に各文節の後で本質的な質問を与えた場合には、それらに対するメタ認知反応が生じて自発的な処理を強化するという点の検証を試みた。



## 2. 方法

(イ) 被験者：徳島県阿波郡内の小学校2年生58名及び、5年生55名を各年齢ごとに質問の内容(本質、末梢質問及び無質問)と挿入位置(各文節の前に置くー前置または文節の後に置く後置)の組み合わせの6条件にほぼ等数ずつ割り当てた。

(ロ) 材料：以下でその概略を示す様に、物語文としては渋沢青花著「朝鮮民話集」(現代教養文庫)の「コカムの正体」より、本実験の目的に適合した形に一部を修正した1030字を用いる。科学文では学研出版「二年の科学」(79年11月号)より、「カイコはクワの葉しか食べないか」を述べた記事1120字を用いる。これらの文は小冊子の形で提示し、成人女性の声で読み聞かせた後に、再認検査、内容に関する多肢選択検査と部分再生検査を行う教示は上記の第2章で述べた各実験の場合と同一である。具体的には、一度読み終えた箇所は読み返さないこと、閲読中に挿入質問が与えられた場合には答えの記入の必要はないことの2点が教示の基調となる。

### 物語文の概略及び、挿入質問と再認課題の例

空腹のトラが山から下りて来て農家の様子をうかがう時、中で子供が泣いていて、母親がそれを止めようとして色々と言った。母親が「そんなに泣くとヤマネコが来る、大蛇が来る、それでも泣き止まないとトラが山から下りて来て食べられてしまう」。これを聞いたトラは驚いた。「これは不思議だ。母親はどうして自分が山から下りて来たことに気付いたのだ。それにしても強い子供だ。本当にトラが来た事が分かっていても怖がらずに平気で泣き続けるのだから・・・」。母親はトラが実際に近くでこんな事を考えているとは知らずに、子供を泣き止ませようとして、「そらコカム(干し柿)だよ」と干し柿を与えたら、子供はすぐに泣き止んだ。トラはさらに驚いた。「トラが来た事が分かっていても泣き止まないほどの強い子が直ちに泣き止んだ位だから、コカムは自分よりもずっと強くて怖い動物に違いない。こんな怖い動物のいる所には近寄れない。早く逃げよう」と逃げて行った。

本質(マクロ構造関連)質問の例：トラはコカムが自分より強くて怖い者と思ったか。(はい いいえ)

末梢(ミクロ構造関連)質問の例：母親が「ヤマネコが来る」と脅したら、子供は泣き止んだか。(はい いいえ)

推理再認課題の例：トラは子供がコカムを怖がって泣き止んだと思ったか。(はい いいえ)

逐語再認 同上：トラは母親が家の中で話した事を全て聞いていたのか。(はい いいえ)

多肢選択(マクロ構造関連)検査項目の例：トラがコカムを怖がったのは(コカムが自分より強いと思ったから、強いと思った子供が怖いから、母親が自分に気付いたのが不思議だったから)。



#### 科学文の概略及び、挿入質問と再認課題の例

カイコはクワの葉しか食べないかを実験してみた。カイコはクワの葉は食べるがレタスやキャベツは食べようとしない。クワの葉を牛乳やしょう油に浸した後でカイコに与えたら、少ししか食べない。そこで、カイコはクワの葉のにおいがついた野菜なら食べるかと考えた。クワの葉をすりつぶして、その汁に浸したレタスやキャベツをカイコに与えたらこれをよく食べた。この事からカイコはにおいを手がかりとして、クワの葉を見分けて食べている事が分かった。

そこでカイコの触角を切ってしまうと、そのカイコはクワの葉のにおいを感じる事が出来ないかを考えた。実際にカイコの触角を切った後で、レタスとクワを与えて見たら、このカイコはクワだけでなくレタスも食べたので驚いた。この事からカイコが触角でクワのにおいを感じ取っている事が分かった。

本質（マクロ構造関連）質問の例：カイコは触角でクワのにおいをかいでからクワの葉をたべるか。（はい いいえ）

末梢（ミクロ構造関連）質問の例：カイコはしょう油に浸したクワの葉を食べたか（はい いいえ）

推理再認課題の例：カイコに触角がなくてもクワとレタスとを見分けられるか（はい いいえ）。

逐語再認同上：触角を切ったカイコはレタスを食べたか（はい いいえ）。

多肢選択（マクロ構造関連）検査の例：カイコがレタスを食べないのは、これがクワの葉と（におい 色、味、形）がちがうからである。

### 3. 結果と考察

（イ）再認成績：物語文、科学文の各々について年齢と挿入質問の条件別に12問の検査と正再認比を求めて図示した結果が図4-1である。2（被験者：2年生と5年生）x 3（挿入質問の内容：本質、末梢及び無質問）x 2（再認課題：推理再認と逐語再認）x 2（質問の挿入位置：前置と後置）の4要因混合型分散分析の結果、主効果としては物語文、科学文共に5年生の2年生に対する優位（物語文： $F(1, 202)=24.306, p<.01$ , 科学文： $F(1, 202)=17.02, p<.01$ ）と、逐語再認の推理再認に対する優位（物語文： $F(1, 202)=106.418, p<.01$ , 科学文： $F(1, 202)=17.02, p<.01$ ）を得た。一次の交互作用では、物語文の場合は図4-1aに示す様に5年生が文節の後に挿入質問を与えられた場合の促進効果を指摘し得た（ $F(1, 202)=2.965, p<.10$ ）ほか、年齢と逐語（提示文）－推理再認条件の交互作用（ $F(1, 202)=5.74, p<.05$ ）からは、図4-1bが示す様に逐語再認では年齢差が得られない傾向が示唆



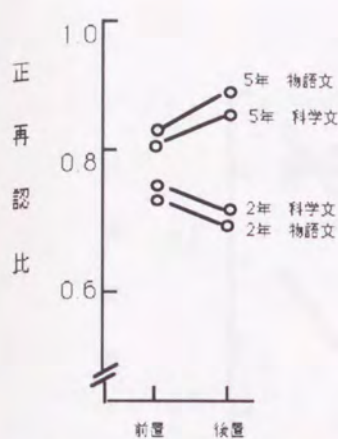


図4-1 a 挿入質問と閱讀文の条件別に見た再認成績

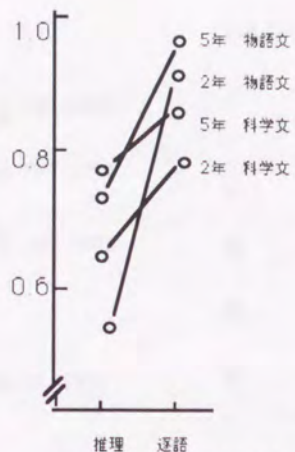


図4-1 b 再認課題別に見た再認成績

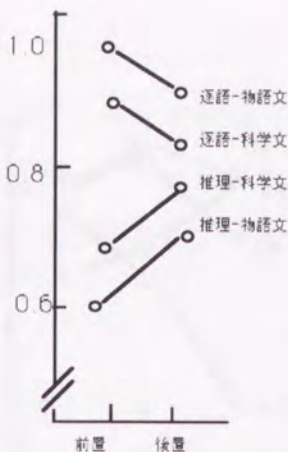


図4-1 c 挿入質問と閱讀文の条件別に見た再認成績

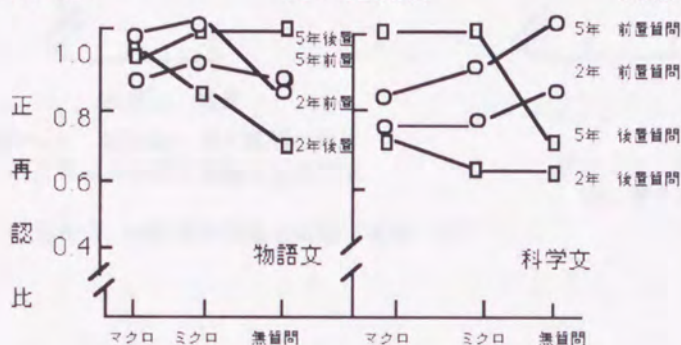


図4-1 d 挿入質問の内容と位置の条件別に見た再認成績

図4-1 挿入質問の条件別に見た正再認成績 (実験 9)

された。さらに図4-1cに示す様に、逐語再認に関しては前置質問条件下で後置質問に対する優位を、推理再認では逆に後置質問での有意を示す2要因交互作用（物語文： $F(1, 202)=7.254, p<.01$ ）、科学文： $F(1, 202)=4.063, p<.05$ ）が得られたほか、図4-1dに示す様に、科学文については閱讀内容の本質に関連した質問が文節の後に挿入される条件下では再認成績の向上が得られ、本質—末梢質問と前置—後置質問条件の交互作用（ $F(1, 202)=4.063, p<.05$ ）は有意になる。以上より、上記の後置質問によって自発的な処理とその方向付けとが強化される機能は、年長の被験者が文の本質またはマクロ構造に関する質問を与えられた条件下で顕在化する傾向が示された。

一方、前置質問によって、上記の自発的な処理が行われる範囲への焦点付けと直接的な制御が行われ、直接的で指示的な手がかりが与えられる可能性が考えられる。年少の被験者は閱讀文の処理制御のみでなく、図4-1cに示す様に逐語的な



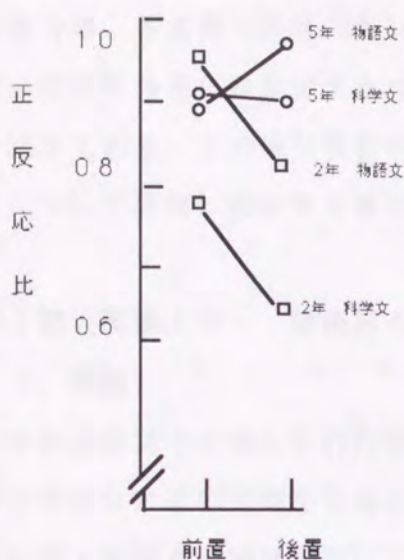


図4-2 a 被験者と挿入質問の条件別に見た多肢選択課題の正反応比

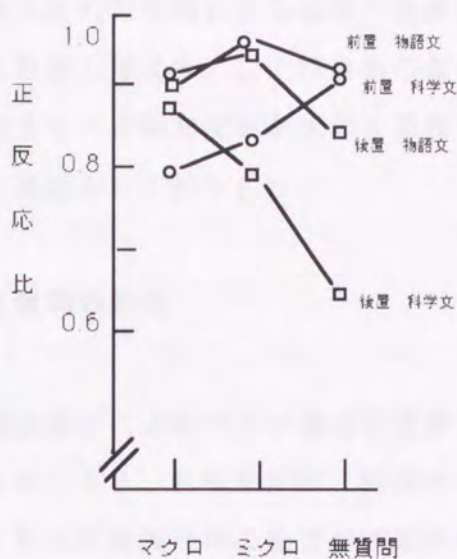


図4-2 b 挿入質問と再認課題別に見た多肢選択課題の正反応比

図4-2 多肢選択課題の成績 (実験 9)

表象の検索の試みでも促進効果を示すといえよう。

(□) 多岐選択テスト得点を条件別に図示した結果が図4-2である。上記の再認検査の場合と同様に2 (被験者) x 3 (挿入質問の内容) x 2 (挿入位置) の3要因混合型分散分析の結果、物語文では閲読中の各文節の後に質問を与えた条件下で年長の被験者に対する促進効果が得られた。これらに対応の2要因交互作用 ( $F(1, 101)=7.066, p<.01$ ) を指摘し得るほか、部分再生では5年生の2年生に対する優位 (物語文:  $F(1, 101)=4.675, p<.01$ 、科学文:  $F(1, 101)=10.219, p<.01$ ) を示した。

#### 4. 結論と要約

各文節の閲読後に質問を挿入して、被験者による自発的な処理への強化を行った際、内容理解への促進は年長の被験者で顕著に示される傾向を強調し得る。特に7-8歳以上の被験者のみが文の要旨またはマクロ構造を利用する可能性 (DenhiéleとLeNy, 1980) を考えた場合、既得の知識を活性化して閲読内容の補完と推論とを行う際には、5年生の被験者のみが上記のマクロ構造に関連した挿入質問



によって自らの自発的な処理とその方向付けへの強化を得る一方、年少の被験者の場合は、各文節の閲読に先立って挿入された質問による処理の直接的な指示と焦点付けの効果が顕在化する可能性を指摘し得よう。以上は当初の仮説と一致した結果である。このような教授活動に対するメタ認知反応が生じる過程とその年齢差について詳細に検討する事が次節の課題として残された。

## 第2節 実験10： 閲読視点と挿入質問の効果

### 1. 問題

本節は閲読中に挿入された質問と閲読視点によるマクロ構造の理解への促進効果とその年齢差の指摘を目的としたものである。具体的には、閲読中の教授活動の内容と被験者の発達水準によってこれらの教授活動の効果が変動する過程を指摘し、教授活動に対する被験者の反応がメタ認知的な制御機能を果たすのみでなくこれらの自己制御機能に干渉する過程を明らかにする事が本節の課題となる。

本節では小学5年生と中学3年生とを被験者として科学的な説明文の理解を求め、挿入質問が文のマクロ構造またはミクロ構造に関連した場合と無質問という3条件間で散文理解への促進効果の対比を試みる。科学的な説明文の閲読に際してはエピソード相互間の因果関係の理解とそのためのメタ認知的な自己制御が必要と考えられるが、本節では閲読行動の自己制御を強化する教授活動とその年齢差の指摘が課題となる。仮説としては、最初に前節の場合と同様に閲読内容の本質またはマクロ構造に関連した質問による最大の促進効果を想定する。第2の仮説では、挿入質問がメタ認知反応の生成と自発的な情報処理への強化を可能にする反面、年長の被験者による閲読に先立って視点を与えた場合には上記の自発的な処理への干渉を生じる可能性を想定する。具体的には、中3の被験者では上記の挿入質問の場合とは逆に無視点条件下で最高の再認成績、次いで一般的な視点を与えた条件となり、文の閲読に先立って閲読内容を特定した視点を与えた際には文の再認成績が最低となる可能性を想定した。

### 2. 方法

(イ)被験者：徳島市内の小学校5年生86名と徳島市近郊の中学2年生78名が40名程度のクラス単位で実験に参加した。彼らは学年毎に3（視点：本質、



末梢及び無視点) x 5 (挿入質問: マクロ構造関連の本質質問、末梢質問という内容と、その挿入位置が各文節の後か前かの組み合わせの4条件及び無質問) の計15条件のいずれかに等数ずつ割り当てられた。

(ロ) 材料: 日高敏隆著「チョウという昆虫」(「科学と実験」(共立出版, 1972): 本報告資料4-2) よりチョウとガの生態を述べた文、約900字を小冊子の形で提示した。各文節毎に挿入される質問は前節におけると同様の本質質問、末梢質問及び無質問であり、その概略は下記の通りである。

これらと併用される閲読視点は、文のマクロ構造に関連した特定視点として「チョウはガと異なった特徴を持っています。これらはチョウが生きていく上でなぜ必要なのかを考えながら文を読んで下さい」、一般視点またはミクロ構造に言及した際は、「この文はチョウとガの差異を述べています」という文がそれぞれ小冊子の表紙に印刷されたほか、無視点の条件の被験者には表紙が白紙の小冊子が配布された。これ以外の教示と手続きは前節の場合とほぼ同一である。

材料文の概略、挿入質問及び検査項目の例

昼間に活動するチョウは太陽の光を反射して体温の上昇を防ぐが、寒い地方のチョウは夜に活動するガと同様に黒っぽい色で光らない。これは身体の熱を逃がさない様にしているからである。ガはにおいを手がかりに花を探し、暗闇の中でもにおいを手がかりに花を求めて直線的に飛ぶ。そのために小さい羽を早く振動させやすい体型になっている。チョウは花の色を手がかりに花と異性とを求めて昼間ヒラヒラ飛ぶ。だからチョウは造花や模型のチョウにも寄って来る。チョウは体の割りに大きな羽を持っていて、風に揺られながらヒラヒラ飛ぶので、上下左右に揺れる度にものの蔭に隠れた花や異性を見つける事が出来る。チョウがこの様にヒラヒラ飛ぶ事は、直線的にしか飛べないトリには捕らえられがたいという長所でもある。

本質質問の例: チョウとガの差は昼間ヒラヒラ、または夜直線的に飛ぶかの差か。

末梢質問同上: チョウはガの様に羽を早く振動させるか。

推理再認課題の例: チョウの羽が大きいから視覚に頼って花と異性を見つけるか(はい いいえ)。

逐語再認 同上: 寒い地方のチョウが黒っぽいのは昼間に目立たないためか(はい いいえ)。

### 3. 結果と考察

(イ) 質問が各文節の前または後に提示されるかという挿入位置の条件毎に12問の再認検査とその正再認比を求めた結果を図示したものが図4-3である。



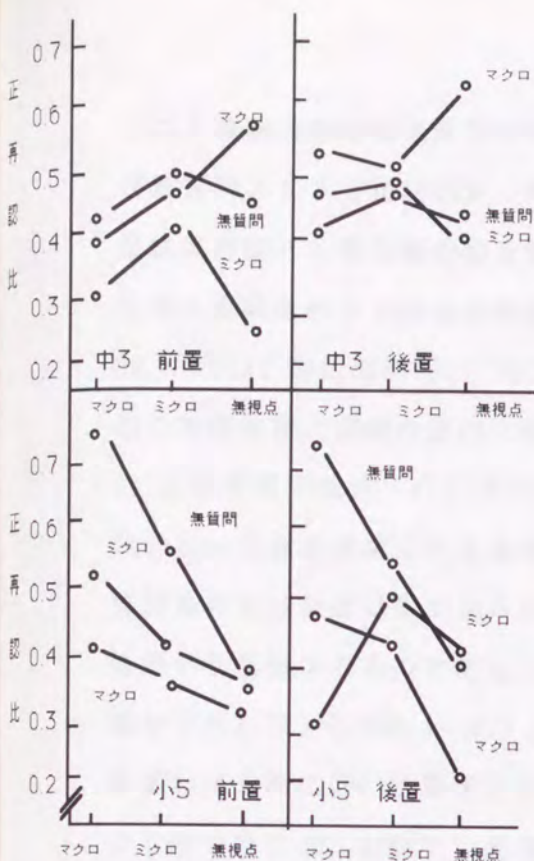


図4-3 読点、挿入質問の条件別に見た再認成績（実験10）

2（被験者：中学3年生と小学5年生）×3（挿入質問の質的特性：本質、末梢及び無質問）×3（読点視点：特定、一般及び無視点）混合型分散分析を行った結果からは、前置質問条件下でのみ中学生の小学生に対する僅かな優位（ $F(1, 77)=3.307, p<.10$ ）が示唆されるほか、この条件下では図4-3の左上のパネルに示す様に無視点条件下で再認成績が最高、特定視点による注意の焦点付けが行われた条件下での再認成績は最低となる（ $F(2, 77)=7.054, p<.01$ ）。

以上より、各文節の読读到に先立って挿入質問と視点とが同時に与えられた条件下ではこれらの教授活動が加

算的には機能し得ない傾向を示唆し得よう。

（ロ）挿入質問の前置、後置条件のいずれもが被験者の年齢と読点視点との2要因交互作用（前置質問条件：（ $F(2, 77)=3.917, p<.05$ 、後置質問条件：（ $F(2, 83)=2.379, p<.10$ ）を指摘したが、この両者のいずれもが5年生の場合は特定視点条件下で最高の再認成績、次いで一般視点、無視点の順序で再認成績の低下を示す一方、中3では逆に視点を与えない条件下で最高、次いで一般視点という再認成績を示す。以上は当初の仮説2に一致した結果である。

（ハ）挿入質問が各文節の後で挿入された条件下では、挿入質問の質的特性と被験者の要因間に有意な交互作用（ $F(2, 83)=5.384, p<.05$ ）が得られたが、これは小学5年生では無質問条件下で最高の再認成績、次いで末梢的な挿入質問、本質質問条件下では最低の再認成績が得られるほか、中学生では逆にマクロ構造に関連した本質質問条件下で最高の再認成績を示す結果が得られた。これらは当初の仮説1と前節の結果のいずれとも一致した結果である。



(二) 被験者の年齢と質問の挿入位置別に3 (挿入質問: 本質質問、末梢質問及び無質問) x 3 (閲読視点: 特定、一般及び無視点) x 2 (再認課題: 逐語または推理再認) 3 要因混合型分散分析を行った結果、中学生の場合は主効果としては挿入質問条件下では逐語再認の推理再認に対する優位 (前置質問:  $F(1, 72)=19.09, p<.01$ )、後置質問 ( $F(1, 78)=49.21, p<.01$ ) が示された。交互作用としては最初に再認課題と質問の質的内容との交互作用が前置質問条件 ( $F(2, 72)=3.594, p<.01$ ) と後置質問条件 ( $F(2, 78)=6.354, p<.01$ ) でも有意になった。これらは本質質問によって逐語再認に対する最大の促進効果を、次いで末梢質問による促進と無質問条件では促進効果が見られない結果を指摘し得た反面、推理再認では全く逆の結果を指摘するものである。同様に再認課題と閲読視点の交互作用が前置質問条件 ( $F(2, 72)=3.849, p<.05$ ) と、後置質問条件 ( $F(2, 78)=2.622, p<.10$ ) でも有意またはそれに近い状態を示す。これらは逐語再認条件下では上記の特定視点による最大の促進、次いで一般視点条件下での僅かな促進効果と、視点が与えられない条件下では促進が得られない結果を指摘したほか、推理再認条件下では全く逆の結果を示す。以上の結果から、中3の被験者が閲読文のマクロ構造または文の本質に関する視点によってその文の逐語再認を促進しても、個々の表象を統合した推理再認の促進は得難い傾向を指摘し得よう。逆に小5の被験者では無質問条件下で最高の再認成績、本質質問条件下で最低の再認 (前置質問条件: ( $F(2, 81)=9.899, p<.01$ )、後置質問条件下: ( $F(2, 88)=2.556, p<.10$ ) を示した。

以上の結果からは閲読文のマクロ構造に関連した本質質問条件下では中学生は最高、逆に小学生では最低の再認成績を示し得たほか、閲読視点の効果としてはマクロ構造に関連の命題に対して注意を焦点付ける特定視点を与えた条件下では小学生は最高の再認、視点を与えない条件下では最低の再認成績を示したほか、中学生の場合は以上とは全く逆の結果を指摘し得た。以上の結果からは本節の当初の仮説は概ね支持されたといえよう。

#### 4. 結論と要約

実験10では閲読文のマクロ構造に関連した本質質問条件下では中学生は最高の再認成績、逆に小学生では最低の再認を指摘したほか、閲読視点の効果としては、マクロ構造に関連の命題に対して注意を焦点付ける特定視点の条件下では小



学生は最高の再認成績、視点を与えない条件下では最低の再認成績を示し、中学生の場合とは全く逆の結果を示した。本章の実験結果からは、年少の被験者では直接的で指示的な教授活動、年長では自発的な処理の強化とメタ認知的制御とを行える教授活動がそれぞれ散文理解への促進効果を示す傾向を示唆し得よう。

年長の被験者がこの様に自発的に文の表象を処理し得るための条件としては、DiVesta, HaywoodとOrlando(1979)の指摘する様に提示された順序に従った処理から文全体の文脈的または構造的な手掛かりに依存した理解への移行が挙げられよう。この様に散文全体の内容に関する一貫性と整合性が理解される過程では、散文を構成する個々の命題相互間の関連性と統合の可能性への評価とこの様な理解過程へのモニター機能が不可欠と考えられる。上記の情報処理方略とその適用に関するモニター活動の発達を規定する要因としては、課題の達成過程に関したメタ認知経験からのフィードバックの質(Lafibre-Pinard, 1985)、または課題の要請に対して方略を適用した経験とそこで得られた成功経験(Borkowski, 1985)が挙げられているが、散文の理解に関してはさらに矛盾を解消した経験をも追加し得よう。散文理解におけるこの様なモニター活動の具体化の様相としては、第1章で述べた様にスキーマからの予測に基づいて情報間のギャップが埋められて推論と仮説が立てられる過程のみでなく、スキーマによる情報検索のプラン作りが必要と言えよう。以上の様に考えた場合、モニター活動に関する成功経験と、閲読の方略または知識データベースの発達との間には密接な相互作用を想定し得るほか、教授活動による上記のモニター活動への強化の必要性も強調し得よう。

閲読文の情報が体制化される過程では、文章全体の表象を生成してその整合性を自己評価するための基準設定とその修正が不可欠となるが、この様なモニター活動を促進する要因として、適切な教授活動のみでなく、知識操作の作業台となる記憶容量の意義も指摘し得よう。教授活動の適正化によって散文理解に必要な処理資源を節減し、限られた記憶容量を効率的に運用する過程に関しては次節以下での検討課題として残された。

### 第3節 実験11： 閲読中の挿入質問と視点による情報処理資源の節減

#### 1. 問題



本節は、年齢発達に伴う散文理解の効率化と情報処理容量の効率的な運用に関する基礎的な実験の試みである。その目的は、被験者の知的発達と教授活動の適正化の効果によって読文の体制化が促進された場合には散文の情報処理に必要な処理資源の節減が得られる過程を明らかにする事である。上記の第1－2節では教授活動の適正化による散文理解への促進とその年齢差とを指摘したが、本節ではより直接的に上記の体制化による処理資源の節減の検討を試みる。本節では教授活動によって読文の体制化が進んだ場合には、散文の理解に必要な処理資源が節減され、そこで捻出された処理資源が新たな処理に振り向けられた結果として文の理解と再認とが促進される過程を示す事が本章での残された課題となる。

このような情報の体制化を強調する先行研究では、知識データベースの活性化によって情報の理解と記憶に必要な処理資源の節減が行われる過程が強調されている。例えばBrown, Bransford, Ferrara とCampione(1983)は熟知度の低い言語材料の記憶学習では小規模で不完全な情報のまとまりが多数構成された結果としてそれらの検索が困難になる傾向を強調する。その一方では4歳以後の段階では記憶容量そのものの発達を認めていない。散文の理解とその発達を規定する要因に関しても知識とそのスキーマによる文脈的な関連付け（例えばBrown とSmiley、1977）の意義が強調される。このような体制化を促進する教授活動によって処理資源の効率的な運用が得られる過程については明らかにされていない現状を指摘し得よう。本節はこの点に関する探索的な実験の試みである。

本節では上記の実験10の場合と同様、年長の被験者がマクロ構造に関連した特定視点を与えられた条件または読後の質問によって自発的な処理への強化が得られた際には文のマクロ構造の理解と文の表象の体制化とが促進される可能性を想定する。さらにその体制化の結果として処理操作に必要な処理資源の節減と新たな処理への振り向けも可能になるならば、記憶容量と散文の再認成績との相関係数値も大きくなるとの仮説も設定し得よう。以上の仮説の検証の試みが本章の残された課題となる。

## 2. 方法

(イ) 被験者：徳島県内農村部の小学3年生37名（男子23、女子24名）及



び、6年生44名（男子21、女子23名）がクラス単位で参加した。これらの被験者は各学年毎に等数ずつ、3（質問の挿入位置：前置、後置、または無質問）  
x 3（読読視点：マクロ構造に関連した特定視点、抽象的な一般視点及び無視点）  
の条件の組み合わせのいずれかに割り当てられた。

（ロ）材料：渡辺九十九著、「闇を飛ぶ動物達」（動物の不思議な世界、vol.8  
国土社）より、コウモリの生態について述べた文850字を抜粋して小冊子で呈  
示し、成人女性の声で読み聞かせた。読読後の再認検査は逐語、推理再認各7項  
目、計14項目の再認を求めた他、読読文の部分再生も求めた。この際、文のマ  
クロ構造に関連した文を選択する目的で、徳島大学1年生29名がこの文全体を  
読読し、文の各々が全体の中で占める重要性を5段階評定した。その結果、平均  
評定値3.75以上の文をマクロ構造関連文とした。その要旨は以下に示す。

#### 提示文の概略、挿入質問と読読視点

コウモリは 暗闇でキチキチという声を出しながら飛ぶ。コウモリの目を塞いでトンネルの様な狭い空間を飛ばせても、  
壁にぶつからずに飛んだりエサを探す事が出来た。コウモリは視覚以外の手がかりを用いて障害とエサを見分ける事が分  
かった。次にコウモリの口を塞いでキチキチという声を出せない様にして飛ばせたら壁に当たり上手には飛べない。コ  
ウモリはキチキチという声を出しながら超音波を出して、その反響を感じ取っては障害とエサを感知している。ある種  
のガはコウモリの超音波を感知するとわざと地面に落ちては超音波の反響を防ぐ。夜に公園でイベントがあった時、ガが灯  
火や花の香りに誘われて集まって来る。ところが誰かがビール瓶の栓を抜こうとしてキュッと音を立てた。そのとたん、  
飛び回っていたガが一斉に地面に落ちて来たが、しばらくするとまた舞い上がったので皆が驚いた事もある。ビール瓶の  
栓が抜ける時の音は同時に超音波をも生じたので、ガがこれをコウモリの発信した超音波と間違えてわざと地面に下りて  
避難しただけである。ある種のガはコウモリの超音波を感知すると、これに近い周波数の超音波を発信する機能を持っ  
ている。コウモリがこれを感知すると障害物に反射された自分の超音波と勘違いして回避するからである。コウモリとガは  
超音波を使った見えない戦いを毎晩の様に行っている。

挿入質問の例：コウモリはいつも超音波を発信しているか。

推理再認（マクロ構造関連）検査の例：ガは超音波を感知出来ないとコウモリに捕らえられるか。（はい いいえ）

同上（ミクロ構造関連）：ビール瓶の栓を抜く時に出る超音波はコウモリの超音波に似ているか。（はい、いいえ）

逐語再認同上（マクロ構造関連）：キチキチという声を出せないコウモリは上手には飛べないか。（はい いいえ）

逐語再認同上（ミクロ構造関連）：ガが一斉に地面に落ちたのは超音波で感覚が狂ったせいだ。（はい いいえ）

読読視点



特定視点：この文は暗闇の中で生きるコウモリとガが超音波を手がかりに障害、敵やエサを見つける事を述べた。

一般視点：この文は動物が暗闇の中で超音波を出しながら飛ぶ事を述べた。

次に被験者の記憶容量を測定する目的で、女性の声でテープ録音された数系列を毎秒2数字の速度で呈示する手続きで被験者に計10数桁の数系列を読み聞かせた後、任意の位置でテープを止めてその系列の最後の数字から遡って何桁まで正しく想起出来るかという逆再生による記憶範囲を求めて小冊子に記入させる方

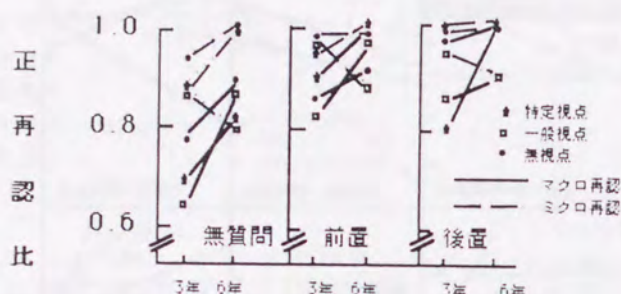


図4-4 閲読視点、挿入質問と課題別に見た再認成績(実験11)

法(流動記憶範囲法)で記憶容量を求める検査を2試行行った。

### 3. 結果と考察

(イ)被験者、挿入質問、閲読視点とマクロ・ミクロ構造の再認という条件別に再認成績を求めて図示した結果が図4-4である。3(挿入質問:前置、後置、無質問)×3(閲読視点:特定、一般または無視点)×2(被験者:小学3年生と6年生)×2(再認課題一級内変動因:マクロ構造またはミクロ構造)4要因混合型分散分析の結果、主効果としては挿入質問条件に関しては後置質問条件下で最高、無質問条件下で最低の再認成績( $F(2, 72)=6.853, p<.01$ )が得られた。閲読視点の効果では特定視点条件下で最高、無視点条件下で最低の再認成績( $F(2, 72)=3.323, p<.05$ )、6年生の3年生に対する優位( $F(1, 72)=6.466, p<.01$ )とミクロ再認のマクロ再認に対する優位( $F(1, 72)=18.347, p<.01$ )が得られたほか、上記のミ



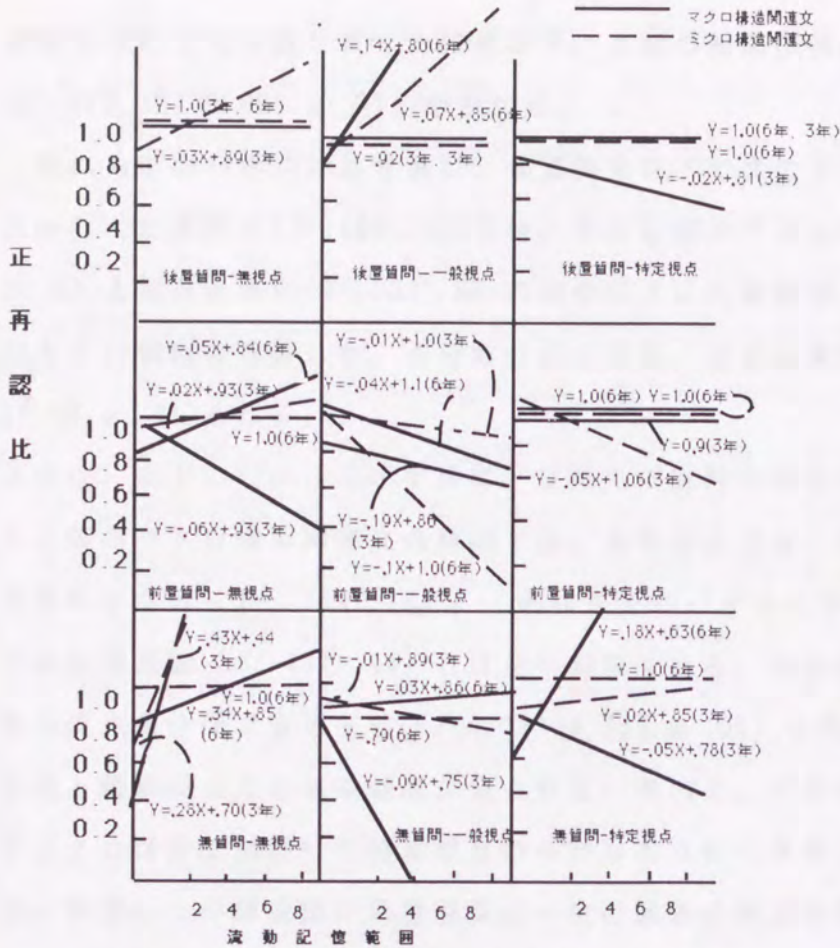


図4-5 教授活動、再認課題と流動記憶範囲の函数としての再認成績（実験11）

クロ再認の優位が3年生で顕著に示される ( $F(1, 72) = 7.679, p < .01$ ) 傾向が交互作用の分析から明らかとなる。以上の結果はDenhi le とLeNy(1980)が指摘したマクロ構造の理解の発達的变化とも対応させ得よう。

(ロ)流動記憶範囲に関する年齢差は見られない。これは上記のBrown など(1983)の指摘とも一致した結果である。

(ハ)被験者と挿入質問並びに閲読視点の条件別に再認成績を流動記憶範囲の一次函数として図示した結果が図4-5である。中央のパネルに実線で示す様に、閲読の前に質問と一般視点とを与えた6年生では正再認反応を記憶範囲の一次函数として図示した際にはそのマクロ構造の再認成績と記憶容量とは負の回帰係数 ( $Y = -.04X + 1.1$ ) を示したが、これはその左右のパネルに示した無視点条件 ( $Y = 1.0$ ) と特定視点条件 ( $Y = .05X + .84$ ) とは異なる傾向である。これらの2変数間の相関



関係を求めて共分散分析した結果から、上記の相関関係は視点の条件間で有意な差 ( $F(5, 12)=9.826, p<.01$ ) を示した。

次に右下のパネルに示す様に、無質問条件下で文のマクロ構造に関する特定視点を与えた条件下 ( $Y=.18X+.63$ ) では、その左側のパネルに示した一般視点 ( $Y=.03X+.86$ ) と無視点条件 ( $Y=.03X+.85$ ) の場合以上に記憶範囲と再認成績の回帰係数値が大きい傾向を指摘した。共分散分析の結果、視点の条件の差は有意 ( $F(5, 12)=17.56, p<.01$ ) となる。

さらに、右下のパネルに示す様に、3年生に質問を与えないで特定視点のみを与えた際のマクロ構造関連文の再認では、6年生とは逆に再認成績は記憶容量の減少函数となる ( $Y=-.05X+.78$ )。これは左下のパネルに示した3年生の無視点条件下の回帰直線 ( $Y=.43X+.44$ ) とは逆の結果である。共分散分析の結果からは3年生の視点条件間で有意な差 ( $F(5, 12)=4.333, p<.05$ ) を指摘した。以上より、挿入質問と読点視点との相乗効果が見られない傾向と、6年生が文を閲読する前にそのマクロ構造に関連した特定視点のみが与えられた条件下では読点文のマクロ構造に関連した再認成績が処理容量と一次の関係の増加函数を示す。以上の結果からは、当初の仮説と一致して6年生はマクロ構造を特定した読点視点のみを与えられた場合にはそれに対応したメタ認知的操作を行う傾向が考えられる。さらにこの際にはマクロ構造に関する手がかりを用いた読点文の体制化が促進され、そこで節減された処理資源がさらに情報の操作と検索に振り向けられた結果、処理資源と再認成績が一次の増加函数となる傾向も想定されよう。

#### 4. 結論と要約

散文の理解と記銘の方略が動作記憶の容量に規定される傾向は既に本章の問題設定で述べたところではあるが、本節は文の体制化による処理資源の節減または効率的な運用が得られた結果として上記の処理容量と再認成績とが一次の増加函数の関係を示す傾向を指摘した。具体的には、小学6年生では文のマクロ構造の理解とその手がかり教示の利用によって読点行動への自己制御が可能となるほか、読点に必要な処理資源の節減とそこで捻出された処理資源の効率的な運用が可能となる傾向が顕在化する一方、小学校3年生に文のマクロ構造に関する手がかりを与えた際にはその再認成績が処理資源の減少函数となる結果を指摘した。以上



の結果からは、上記の実験10の場合と同様にマクロ構造の理解の程度に応じて適正な教授活動が与えられた際は散文の理解に必要な処理資源の節減が得られるほか、そこで捻出された処理資源が効率的に運用される可能性を指摘出来る。

筆者の報告 (Mitsuda, 1986) では読本文の各文節の前に質問を挿入した条件下では推理再認成績に関して中学生の大学生に対する優位が得られたほか、大学生は流動記憶範囲と推理再認成績の間に負の相関関係を得た結果を指摘した。上記の先行研究の結果は、年長の被験者に不適切な教示を与えた場合には自発的な処理への干渉効果が得られる可能性を指摘し、文のマクロ構造に関する教授活動の適正さと処理資源の運用との関連を強調した点で上記の実験11の結果を補足する可能性を指摘し得よう。その反面、これらの指摘は読読中の推論の内容を規定した条件下で教授活動とそれに対するメタ認知反応を扱うものでない点を批判し得よう。以上の観点から、読読内容の類推に問題を限定して教示とそれに対するメタ認知反応との関係を検討する事が次章での課題として残された。

#### 第4節 本章の結論

本章の課題は、散文理解に際して与えられた教授活動に対するメタ認知反応が文のマクロ構造の理解とそれを用いた体制化とを促進する過程の指摘であった。具体的には、既得の知識を活性化して読読内容の補完と推論とを求めた条件下では文のマクロ構造を理解するための教授活動に対する読読者の反応がメタ認知的な自己制御機能を示す傾向と、その様な反応の発達的な変化の様相とを指摘する事が本章の目的であった。

第1節の実験結果からは、年長の学童のみが自発的な理解を行い、その方向付けが読読後の挿入質問によって強化される一方、年少では読読前の質問によって読読内容の理解に対する直接的で指示的な方向付けを行う場合に理解への促進効果を指摘し得た。以上の結果より、文のマクロ構造の理解を目的とした教授活動から生じたメタ認知反応とその年齢差の指標としては、これらのメタ認知反応が自発的な処理への強化を行う機能を強調し得よう。

第2節では読読視点による再認への促進効果の検討を試みた。実験10では小学生の被験者はマクロ構造に関連した文に注意を焦点付ける視点を与えられた際



には最大の促進効果、無視点条件下での最小の再認を指摘し得た反面、中学生では全く逆の結果を指摘し得た。以上の結果に関しては、年長の被験者による自発的な処理とマクロ構造を用いた体制化の効果を指摘し得よう。この様な自発的な処理の前提として、既に第1章第1節2項で触れたモニタースキーマ（内田、1981b）の活性化、それを用いたモニター活動とその発達とを指摘し得よう。

第3節では情報処理資源の運用という視点から上記の閲読視点の効果の検討を試みた。実験11では、文のマクロ構造を理解する程度に応じた適正な教授活動によって散文理解の促進と情報処理資源の効率的運用が得られる過程を指摘した。

以上より散文理解の発達の焦点としては、文のマクロ構造を用いて閲読文を自発的に体制化する機能を指摘し得よう。ここではその発達を規定する要因としては閲読過程に関するメタ認知経験からのフィードバックの質、特に知識利用に関する成功の経験または矛盾を解消した経験を指摘し得よう。この様なメタ認知経験の一例としては、情報の体制化による処理資源の効率的な運用を指摘し得よう。上記のメタ認知経験とそのフィードバックの意識化に関する直接的な検討を試み、閲読文の表象に関する類推の実験を試みる事が第5章の課題として残された。



## 第5章 類推の成立過程で与えられた教示に対するメタ認知反応

### 問題の設定

本章の課題は、教授活動によって散文の閲読内容の類推を促進させる試みであり、特に教授活動に対するメタ認知反応が類推の成立を促進する機能を強調することである。この様な閲読内容の類推では、内容についての特定の関係性の推論と、この関係性を別の対象間の関係に適用する活動が不可欠となる。以上は推論、写像と推論内容の適用という段階を追って進行する過程である事は第1章第3節の第2項で指摘したが、本章はこの類推過程でのメタ認知反応の実験を試みる。

この様なメタ認知反応の一般的な内容としては、課題の理解に向けてその本質的な要素の検索と統合とを試みる方略の選択が挙げ得る事は既に第1章2節の2項で指摘したが、本章では散文の閲読に先立って与えられた先行オルガナイザーと閲読中の挿入質問がメタ認知的な反応を生じさせて、その結果として閲読内容の類推が促進される傾向を強調する。従来のメタ認知観の主流は、知識スキーマの成立に伴ってメタ認知活動も二次的に派生するという指摘であることは既に第1章第2節の第2項で述べたところではあるが、本章では類推過程を制御するメタ認知活動は知識の発達に依存する一方、教授活動に対する反応としても活性化される傾向の強調を試みる。以下の各実験では、上記の先行オルガナイザーと挿入質問のほか、電算画面で動く絵が閲読内容に関する推論と補完のみでなく、推論に引き続いて生じる写像と推論の適用をも促進する傾向を強調する。

第1節では写像の困難度を変化させた条件下で先行オルガナイザーによる散理解への促進効果を検討する。第2節は先行オルガナイザーに加えて閲読内容の図示を試みた条件下でのメタ認知反応の効果を指摘する。第3節では閲読文の理解とは無関係の一般的な類推能力が幾何学習を促進する過程の年齢差を指摘する。第3節では、点対称概念を用いた写像の困難さを大学生と中学生について比較する。以上の実験結果から、教授活動に対するメタ認知反応が文の要点と規則性の理解のみでなく、その規則性の写像をも促進する点の強調が本章の課題となる。

類推の要因に関する先行研究では、Halford(1993)が利用される概念の抽象化を挙げたほか、この様な抽象的な知識とその下部構造をなす抽象的なスキーマの



活性化に向けての教示の効果（DonnellyとMcDaniel, 1993）も指摘された。推論の適用とその結果の予測とを決定する過程では、抽象的な知識スキーマと散文の閲読中の教授活動とが知識の利用を適正化させる可能性が指摘出来る。このような視点から知識表象相互間の関連性を図式化する手続きとして、閲読中に理解すべき表象または概念から構成された任意のペアの要素相互間の類似性または関連性を被験者に評定させ、その結果を多次元尺度上で図式的に表現したグラフが利用された（例えば、Miller とStigler, 1989）。本章でも類推の成立過程の検討に際して多次元尺度法とその発展した手法であるINDSCALモデルを導入し、被験者の表象体系及び、領域固有の概念と知識の主観的な体制化の様相などの図式化を試みる。

## 第1節：実験12－13：先行オルガナイザーによる閲読内容の類推への促進

### 1. 問題

本節は散文の閲読に先立って与えられた先行オルガナイザーが閲読内容に関する類推を促進する過程の実験である。類推における上記の推論、写像と推論された結果の適用に関してMichalski(1989)は上記の推論と写像とは対象の類似性を手掛かりとした帰納過程であるとの定義を試みた。推論の結果が上記の写像によって別の領域に適用された結果として未知の対象の構造化が可能となり、その際は演繹的な情報処理活動が行われる可能性が強調される。このモデルでは推論の適用範囲が段階的に拡大した結果として対象の熟知性とその確信の低下が予測されている。散文の閲読とその内容に関する類推を求めた際にこのような判断の確信の低下を補償するため、本節では閲読に先立って先行オルガナイザーを与えて閲読目標を明示する。以下では、先行オルガナイザーに対するメタ認知反応の効果を検討する目的で、文の閲読後にその登場人物相互間の類似性の5段階評定を求め、その結果を多次元尺度法で分析した後、得られた3次元布置について先行オルガナイザーの有無の条件間での比較を試みる事が本節の基本的な手続きとなる。実験12では、歴史に関する説明文の閲読に先立って与えられた先行オルガナイザーが文の登場人物について透明性(transparency)の高い属性に注目させた場合について人物相互間の類似性とその確信の程度の各々の5段階評定を求め、先行オルガナイザーの有無による刺激布置を比較する。実験13は閲読文の登場人物相



互間で概念的な透明性の低い属性の選択と類推とを求めた条件下で上記の実験 12 の追試を試みる。実験 13 では透明度の低い属性での体制化を求めた先行オルガナイザーを与えた場合、これに対するメタ認知反応の成立は遅延し、体制化の効果が推論と写像よりも推論の適用の段階で顕在化する可能性を検証する。具体的には、閲読文の登場人物について透明性が低い属性の推論と適用を求めた場合、概念間の類似度の評定値よりもその評定の確信の程度に関する 5 段階評定結果が上記の先行オルガナイザーの効果を示すという仮説の検証が本節の課題となる。

## 2. 実験 12：透明性の高い属性に関する類推とその促進について.

(イ) 目的、仮説：本実験は先行オルガナイザーが閲読文の表象相互間の照合と、写像関係にある特定の表象の選択(Keder-Cabelli, 1988)とを強化する過程を指摘する。以上の目的で、先行オルガナイザーが透明性の高い属性に注目させる意味内容の場合、文の閲読後に登場人物相互間の類似性の 5 段階評定値を求めて多次元尺度法で分析した結果からは 2 次元布置が明確になるという仮説を検証する。

### (ロ) 方法：

(a)被験者：徳島大学総合科学部 2 年生 26 名が個別に参加した。彼らは半数ずつ先行オルガナイザーの有無の条件に割り当てられた。

### (b)材料：

材料 1：堺屋太一著「現代を見る歴史」（新潮文庫）より、乱世の二世は時代に合った努力をすべき事を述べた箇所、約 1700 字を抜粋して 1 文ずつ、計 46 文を電算画面で被験者ペースで閲読させる。この文の閲読後に類似性の判断を求められる登場人物は、下記の材料文で下線を付けた 5 人である。半数の被験者には下記の材料文に記載した先行オルガナイザーを与えた。

材料 2：S. フィールズ著「殿と重役」（東京：イーストプレス社）より、専門家集団の責任者が集団の実態と部下とを掌握すべき事を述べた箇所、約 1600 字を 1 文ずつ、計 45 文を画面で被験者ペースで閲読させる。この文の閲読後に類似性判断を求められる登場人物は、下の材料文で下線を付けた 5 人である。半数の被験者は材料文の初頭に先行オルガナイザーが与えられた。以上の材料文の概略は下記の通りである。



## 「二代目」文

先行オルガナイザー：この文は乱世の二代目が時代にあった努力をせねば滅亡する事を述べた。

武田信玄の子は勤勉で父の教を忠実に守ったが、その保守性が災いして権威と判断力とを働かせないまま滅亡する。彼が武器の近代化を怠ったためにその騎馬軍団は敵に銃撃されて全滅する。宇喜多家の二世は豊臣秀吉に全てを頼って側近になったまでは良いがやりすぎた。秀吉の死後は徳川家康と正面衝突する事態に追い込まれる。だからといって二代目が創業者と同様の野心と積極性は持つべきでない。隋の煬帝は威厳と気迫（実は七光りと恐さ知らず）の下で派手な文化政策と土木事業を行って滅亡する。毛利家の二世は拡大政策を戒められていたために上手に負ける工夫をして滅亡を免れる。彼は関ヶ原の戦いでは勝利も大敗も期待しない消極的な対応をして生き残る。上杉家の二代目は謙信の模倣に徹底して自分の能力不足を隠す。模倣は内外に自分の指導力を誇示する手段である点が武田家の二世との差である。謙信と同様に直接の利害を無視して徳川家康に抵抗し、この事で内部崩壊の期待出来ない難物との印象を内外に与えた結果、存続を認められて生き残る。

## 「リーダー」文：

先行オルガナイザー：この文は専門家集団の責任者が集団の現状と構成員を把握せねば集団全体が暴走する事を述べた。関東軍の指導者は目的が正しければ日本政府に無断で行った軍事行動すら正当化出来ると思い込んで暴走する。周囲に構わず勝手なことが出来るという軍の運営方針はこの様な過激派の増殖を許す。新撰組も公武合体に反対する者への弾圧を意図したテロの専門家集団である。こうした非合法組織を維持し、その監督責任を放棄した会津藩は新撰組の暴走とテロ行為を助長した責任を問われ、朝敵となる。レーガン大統領も、部下が専門家集団と裏金を投入して中米でクーデターを画策した事の責任を問われる。大義のためなら法規と議会への配慮も無用という態度で専門家集団の統制を怠るならば、後で彼らの暴挙の責任を追及される事態となるのは当然である。ロシアのスパイのゾルゲは彼の協力者を巧みに組織化したが、最後にはその組織が解体寸前となって逮捕される。太石内蔵助は情報網の集中管理を行い、適任者の選抜と合議制の徹底によって集団の維持と目的達成とを可能にした。

## （c）手続き：

いずれの材料文でも、半数の被験者には上記の先行オルガナイザーの後で、残る半数は材料文のみの閲読後に上記の登場人物のペアが1ペアずつ画面に提示された。被験者は自らのペースで閲読し、閲読後にはスペースキーを押して次の文に入れ替える様に教示された。閲読後には、被験者は各ペアを構成する要素間の類似性の5段階評定値とその評定に関する主観的な確信の程度の5段階評定値の各々をキー入力する様に求められた。これらの評定値は先行オルガナイザーと材料文の条件別に平均値が求められ、多次元尺度法とクラスター分析で分析された



ほか、各ペアの提示から評定値のキー入力までの反応時間の平均値も求められた。

#### (ハ) 結果と考察：

(a)文の閲読後にその登場人物相互間の主観的な類似性について5段階評定値とその平均値とを求め、その結果を多次元尺度法によって二次元の解を得てこれを図示した結果が図5-1と図5-2である。Kruskal(1978)はこの様な手続きを用いて3次元解を得るためには14個の概念事例の必要性を指摘するが、本実験では5概念しか入力しないにも関わらず、これらをユークリッド空間で表現する際の2次元のストレス値が臨界的限界点(2次元では.32)との間に差(先行オルガナイザーの与えられた条件では「二代目」文では.11、「リーダー」文では.19、先行オルガナイザーのない条件下ではそれぞれ.19と.23)を示すゆえ、本実験では2次元のユークリッド空間での結果記述の妥当性も認められよう。図5-1と図5-2の上側のパネルは先行オルガナイザーを与えた条件下で得られた類似性判断値の2次元尺度上の表現である。図5-1の上のパネルの水平の軸は革新的か保守的かを、垂直の軸は親に依存するか否かの軸であり、垂直の軸の左には宇喜多、右側に毛利と武田が、水平軸より上で垂直軸の右に上杉がそれぞれ位置付けられた結果からはこれらの明確な定義を可能にする。クラスター分析の結果について2次元プロットを試みた際には、父への依存というクラスターとして毛利、武田と煬帝の3項目が明確に位置付けられる。

「リーダー」文に関しては、図5-2の上のパネルに示す様に垂直の軸は配下の専門家集団を統制するか否かに、水平の軸は課題状況を理解するか否かの次元にそれぞれ対応付けられる。垂直軸の左には関東軍とゾルゲが、右に大石とレーガンが位置付けられたが、大石は水平軸の下に、関東軍、ゾルゲとレーガンのいずれもが水平軸の上側に位置付けられた結果からは明確な刺激布置を指摘した。クラスター分析の結果に関しては、先行オルガナイザーを与えた条件下ではFig. 5-2の上側のパネルに示す様に課題の達成と部下の制御に欠けたリーダーに対応したクラスター(ゾルゲと関東軍)と、部下の全員は統制し切れないリーダーに対応したクラスター(レーガンと大石)に分けられた。両者の距離は1.824である。

先行オルガナイザーのない条件下で得られた次元に関しては、図5-1と図5-2の



下側のパネルに示す様にどの材料文に関しても解釈は不可能と考えられる。

次に上記の評定値について、類似性評定を求めたペアのメンバーが同一のクラスターの内か外の2条件と、先行オルガナイザーの有無の2条件を組み合わせた2要因混合型分散分析を試みた結果、同一のクラスター内では類似性判断の評定値が高い傾向( $F(1, 46)=3.224, p<.10$ )が示唆された。

(b) 読文毎に反応時間の分析を試みた結果から、先行オルガナイザーを与えた条

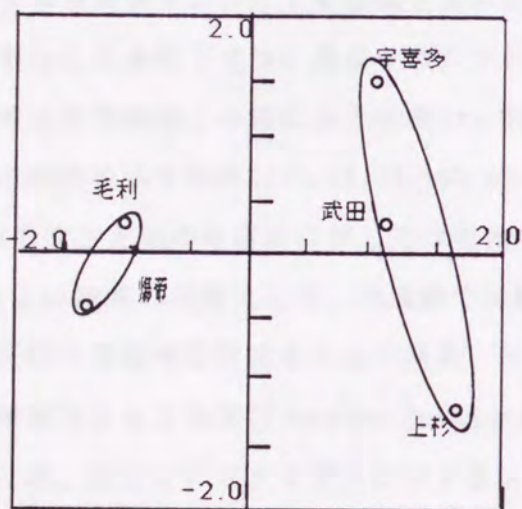
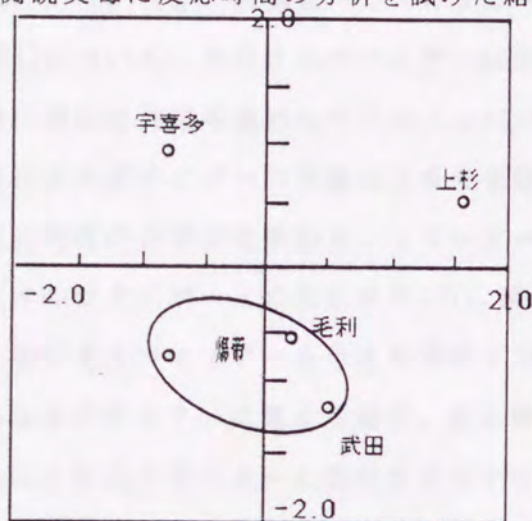


図5-1 「二代目」文の登場人物相互間の類似性の評定値の分析結果

上のパネルは先行オルガナイザー提示条件  
下のパネルは先行オルガナイザーなし

(実験12)

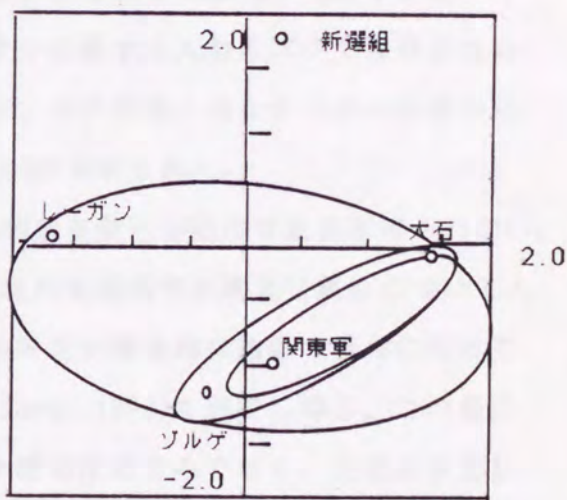
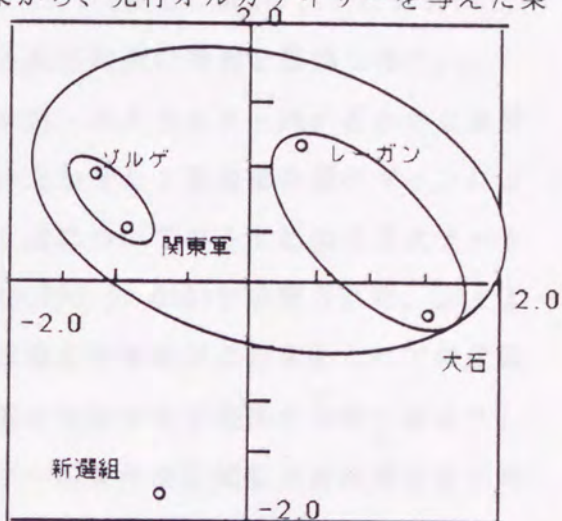


図5-2 「リーダー」文の登場人物相互間の類似性の評定値の分析結果

上のパネルは先行オルガナイザー提示条件  
下のパネルは先行オルガナイザーなし

(実験12)

件下では、先行オルガナイザーのない条件と比較した場合に反応時間の有意な増



加を指摘し得た。最初に「二代目」文では煬帝と宇喜多のペア(11.125秒と7.167秒、 $t=3.882$ ,  $df=23$ ,  $p<.01$ )、煬帝と上杉のペア(8.250秒と5.375秒、 $t=4.164$ ,  $df=24$ ,  $p<.01$ )及び、宇喜多と上杉のペア(10.375秒と5.916秒、 $t=4.655$ ,  $df=23$ ,  $p<.01$ )について先行オルガナイザーによる反応時間の増加を指摘し得た。

「リーダー」文については、新撰組一大石のペア(8.223秒と5.625秒、 $t=2.899$ ,  $df=23$ ,  $p<.05$ )及び、新撰組一レーガンのペア(7.778秒と6.562秒、 $t=2.908$ ,  $df=24$ ,  $p<.05$ )について、先行オルガナイザーによる反応時間の増加を指摘し得た。

次に類似性評定を求めたペアのメンバーが同一のクラスター内か否かの2条件と先行オルガナイザーの有無の2条件を組み合わせた2要因混合型デザインによる反応時間の分析の結果から、「リーダー」文についてのみ上記のクラスターと先行オルガナイザーとの交互作用( $F(1, 46)=3.097$ ,  $p<.010$ )が示唆された。以上より、先行オルガナイザーを与えた条件下では類似性判断が求められたペアの要素が異なるクラスターに属する場合、反応時間が増加する可能性を示唆し得よう。さらに上記のクラスターと先行オルガナイザーの条件別に類似性評定値と反応時間との相関関係を求めて2要因混合型共分散分析を試みた結果、先行オルガナイザーを与えた条件下では、異なったクラスターに属する人物のペアでは類似性の評定値と反応時間との間に正の相関( $r=.253$ )、ペアが同一のクラスターの場合には負の相関を示す傾向( $F(1, 46)=3.140$ ,  $p<.10$ )が示唆された。

(c)類似度評定値の確信度に関しては明確な刺激布置も上記の有意差も得られない。

(d)以上の結果の考察として、本実験では概念的な透明性が顕著な属性について人物相互間の類似性の評定を求めた結果、その評定が構造的な知識の獲得に向けての学習試行となる効果(Jonassen, BeisserとJassi, 1993)を想定し得る。この様に考えた際、先行オルガナイザーに対するメタ認知反応のみでなく、上記の評定から得られた学習効果が推論とそれに引き続く写像とを促進した結果、類推過程の後半となる推論の適用の段階では上記の教授活動に対するメタ認知反応は顕在化し得ない可能性を指摘し得よう。以上より、透明性の高い属性を用いて類推を求めた際には、教授活動が類推に与える促進効果は推論と写像の段階で顕在化する可能性を指摘し得よう。この点は当初の仮説と部分的に一致した結果である。以上を検討する目的で、実験13では透明性の欠けた材料を用いて追試を試みる。



### 3. 実験13：透明性を欠いた属性に関する類推とその促進について

#### (イ) 目的、仮説：

本実験の目的は、概念的な透明性に欠けた項目間の関係性の類推を求めた条件下で示された先行オルガナイザーの効果の指摘である。本実験の仮説として、透明性に欠ける項目の類推を求めた本実験では、先行オルガナイザーに対するメタ認知反応の成立は実験12の場合以上に遅延するほか、その結果として先行オルガナイザーによる類推への促進効果は項目間の類似性評定の後で求められた確信度の評定値の分析結果に示される可能性を想定し、その検証を試みる。

#### (ロ) 方法：

(a)被験者：当学2年生28名が個別に参加した。彼らは等質の2群に分けられ、その1群のみには文の閲読に先立って下記の先行オルガナイザーが与えられた。

#### (b)材料、手続き：

「No.2の人間学」（ザ、ビッグマン誌91年11月号）より、組織のNo.2の立場の者の条件を述べた40文、約1700字を抜粋して1文ずつ画面に提示して、被験者ペースでの閲読を求めた後、登場人物のペアに関する類似性評定とその評定の確信度とを求めた。評定を求められる登場人物には下記の材料文で下線を付けた。半数の被験者は、下記の材料文に述べた先行オルガナイザーが与えられた。「日本の興亡」（森本哲郎著、「週間東洋経済」誌'88.1.19）より、国家の存続の条件を述べた箇所、39文、約1750字を1文ずつ画面に提示した。ペアにして類似性の評定を求める登場人物には下記の材料文で下線を付けた。半数の被験者には下記の先行オルガナイザーを与えた。全ての文を被験者ペースで閲読させ、閲読後にこれらの登場人物相互間の類似性評定とその評定の確信度とを入力する様に教示する手続きは実験12の場合と同一である。

「No.2」文：

先行オルガナイザー：「この文は組織のNo.2の地位にある者はトップと一体化した補佐役に徹底すべきで、次期のトップの気配を否定すべき事を述べた。」

豊臣秀吉の弟は兄を補佐する実務家に徹底して成功した。足利尊氏の弟も謙虚な実務家として補佐役に徹底したが、兄の側近との対立から兄と争う事態となる。源義経は次期のトップの気配を示す上に、頼朝の補佐を行えずに失脚する。畠山恩来は次期のトップの気配を否定し、政権内の補佐役に徹底して生き残る。黒田如水は野心家で補佐役に徹底し切れない



ために周囲から警戒されて引退を迫られる。

「文明」文：

先行オルガナイザー：「この文は固有の文化への配慮と国際性とを欠いた国は衰退する事を述べた。」

カルタゴは技術の導入には熱心であったが、国際関係への無理解と文化の軽視が滅亡の原因となる。ギリシャの豊かな生活と文化の発展は安定と社会の繁栄をもたらす。世界を見る目を持って文化を活性化する者の強さである。文明の興亡は知識の流出とこれを学ぶ者の力関係に規定される。日米関係と自動車や半導体の技術の流出と他国での定着がその典型である。ところが科学技術は海外へ流出しても固有の文化そのものの流出と模倣は困難である。米国はジーンズ、コーラとミュージカル以外に固有の文化は持たない。過去のスペインは植民地の維持に富と力を費やしたために芸術の発展も停止したままで衰退する。文化の裏付けと知的な資産を欠いた上に拡大への自己規制を怠る国は衰退することの典型である。

#### （ハ）結果と考察：

（a）実験 1 2 の場合と同様に類似度の評定値に関して多次元尺度法による分析を試みた結果からは解釈可能な次元は得られない。クラスター分析の結果から「No. 2」文について「兄弟」のクラスターが、「文明」文では日本とそれ以外の国に関するクラスターが得られたのみである。

（b）上記の各ペアの要素について類似度を評定した後にその確信度の入力を求め、材料と先行オルガナイザーの条件別にその平均値を求めて多次元尺度法で分析した結果が下記の図5-3と図5-4である。このいずれにおいても、上側のパネルが先行オルガナイザーが与えられた条件下での刺激布置を示す。この結果からは、上記の先行オルガナイザーを与えた条件下ではいずれの閲読文に関しても、縦軸は個人の成功または国の存続を、横軸は先行オルガナイザーに示された「トップとの一体化」または「固有の文化」という次元に対応させられよう。

ペアのメンバー間の類似性の評定に対する確信度についてクラスター分析を試みた結果、上記の多次元尺度の場合と同様に先行オルガナイザーによるクラスター化の促進を指摘した。具体的には、図5-3の上のパネルに示す様に失格者に対応したクラスター（黒田、義経、足利家の弟）が得られ、その要素間の距離は足利－義経間で2.49、足利－黒田間の距離が2.52である一方、クラスター外の要素との距離は足利－周間で3.18となる。「文明」文に関しても、図5-4の上のパネルに示す様に技術流出に対応したクラスター（日本と米国、両者間の距離は2.799）



と西洋文化（ギリシャ・スペイン、両者間の距離は2.826）というクラスターが得

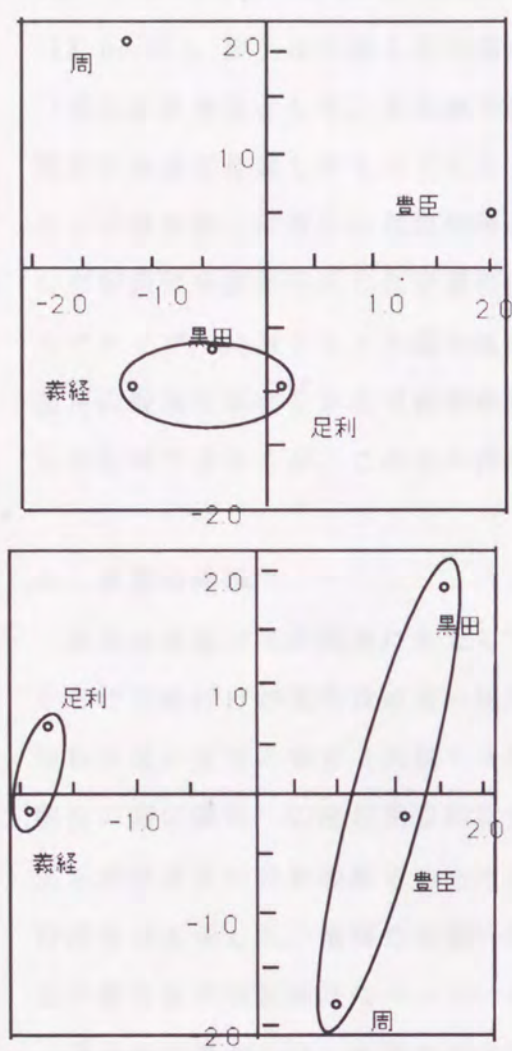


図5-3 「No.2」文の登場人物相互間の類似性評定の確信度の分析結果（実験13）  
上のパネルは先行オルガナイザー提示条件  
下のパネルは先行オルガナイザーなし

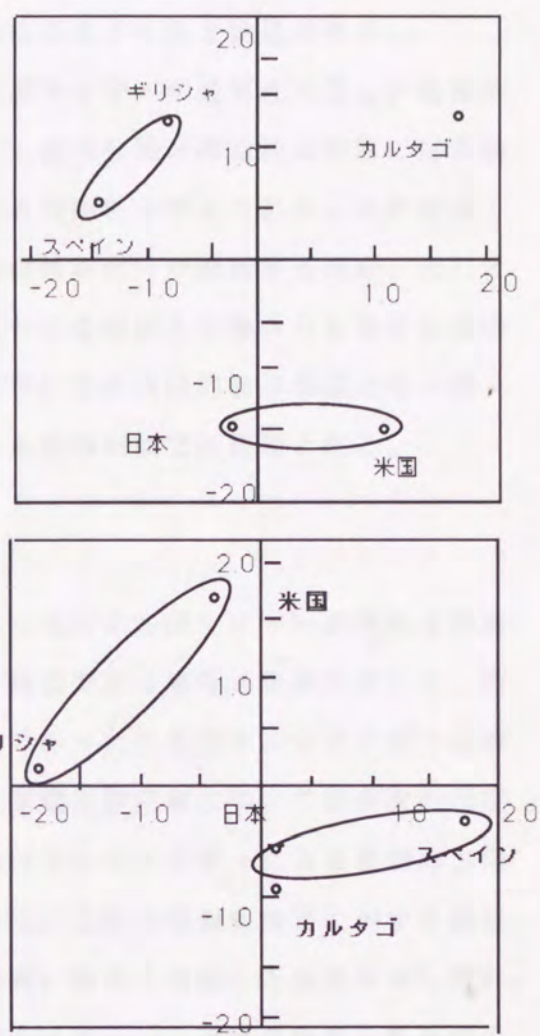


図5-4 「文明」文の登場人物相互間の類似性評定の確信度の分析結果（実験13）  
上のパネルは先行オルガナイザー提示条件  
下のパネルは先行オルガナイザーなし

られたが、クラスターを異にする要素相互間の距離の平均値は3.321となる。

(c)実験12の場合と同様に文に登場する国をペアにしてその類似度の判断を行  
わせた際の反応時間を求め、先行オルガナイザーの有無の条件間での比較を試み  
た結果、「文明」文の閲読前に先行オルガナイザーを与えた条件では異なったク  
ラスタに属するメンバーから構成されたペアに対する反応時間の有意な増加を  
指摘し得た（日本ーカルタゴ：15.55秒と10.54秒、 $t=3.581, df=18, p<.05$ ;日本ー



ギリシャ：8.91秒と6.00秒、 $t=3.331$ ,  $df=18$ ,  $p<.05$ ; 米国－ギリシャ：5.55秒と3.55秒、 $t=3.147$ ,  $df=18$ ,  $p<.05$ ; 及び、米国－スペイン：9.55秒と4.22秒、 $t=5.077$ ,  $df=18$ ,  $p<.01$ )。以上は実験12の場合と部分的に対応させ得る結果である。

(d)以上の考察として、本実験では先行オルガナイザーが透明性の乏しい属性の理解の促進を企図したものであり、文の登場人物相互間の類似性の判断には実験12の場合以上に多くの処理資源を必要とする可能性が考えられる。その結果として類似性判断から生じた学習の成立と事例の体制化とが遅延するほか、先行オルガナイザーに対するメタ認知反応は類推における推論と写像よりも推論結果の適用の段階で顕在化する可能性を想定し得よう。この点は当初の仮説とも一致した結果ではあるが、この点の詳細な検討は本節の結論での課題となる。

#### 4. 本節の結論

本節の課題は文の閲読に先立って与えられた先行オルガナイザーが求める理解とその方向付けが透明性の高い属性を用いた類推である場合（実験12）と、透明性の低い属性の場合（実験13）との対比であった。先行オルガナイザーが透明性の高い属性への注目を求めた場合には、類似度評定値についての多次元尺度法とクラスター分析の結果の双方が上記の先行オルガナイザーによる理解の方向付け効果を示した。透明性の低い属性の場合は、上記の類似性評定に対する確信度の評定値の分析結果についてのみ透明性の高い場合と対応した結果を示し得た。

以上の結果からは、実験12の先行オルガナイザーは、透明な属性と関係性の推論と写像を促進した点を強調し得よう。ここでは透明な事例相互間の照合の際には注意の配分と制御とが容易である他、推論された属性を新たに写像された領域で適用する情報処理の際には、推論が適用されるための規準の変容に必要な処理資源は少ない上に、規準の適用が自動的に行われるゆえにその操作の意識化が行われ難い傾向が考えられる。一方、実験13の様に先行オルガナイザーが透明性に欠けた属性への焦点付けを求めてその類似性判断を行わせた際、多くの処理資源が必要となる上に事例の照合とその規準に関する変動が意識化されること、さらにその結果として推論の適用は遅延し、類似性よりもその確信度の評定に対する先行オルガナイザーの効果が顕在化する可能性を想定し得よう。



本節の実験結果からは、透明性を欠いた属性に関する類推の際は事例相互間の照合が困難となる可能性を想定出来る。ここでは照合の規準の変動が自動的にには行われ難く、意識化された処理が必要となった結果として類似性の確信度の布置とその反応時間に対する先行オルガナイザーの効果が顕在化するほか、類似性判断から生じた学習効果と先行オルガナイザーに対するメタ認知反応の成立とが遅延する可能性を想定出来る。先行オルガナイザーをも含めた教授活動に対するメタ認知反応が類推に与える効果の検討は次節以下での検討課題となる。

## 第2節：実験14 先行オルガナイザーと閱讀内容の図示による類推への促進

### 1. 問題

本節は説明文の内容の図示とその閱讀に先立って与えられた先行オルガナイザーとが文の内容理解を促進する過程の検討の試みである。閱讀内容の図示から得られたメタ認知的な手がかりとしてLabordeとLaborde(1992)は、閱讀内容の図示が理解の妥当性に関する手がかりを与える機能を強調したほか、本論文の第3章の結論でも閱讀文の図示の効用と限界とを指摘した。以上の指摘に引き続き、本節では閱讀内容の図示が類推成立過程における既知の基礎領域での推論を促進するほか、その推論の結果が未知の目標領域に適用される過程への促進を生じるか否かを検討し、次節で述べる空間表象を用いた類推の発達の問題を提起する。

この様な類推過程の基礎としてDardenとRada(1988)は基礎領域とは別の領域から検索された知識の利用を挙げ、その知識を用いた写像の可能性の模索とそこで形成された目標領域の仮説(p.344)の意義を強調する。ここでは類推の際にどのような関係性を推論して写像すべきかの教授活動の必要性も示唆されているがその具体的な様相は指摘されていない。類推における推論とその適用過程では、知識表象の間に何らかの同型性を発見するのみでなくその適用の限界を理解することが必要であるが、その教授活動に関する先行研究は少ない現状を指摘し得よう。例えばForbusとGentner(1986)は具体的な文脈に依存した理解から一般的なモデルを構築する過程が物理の学習における類推とその制御を促進する傾向を指摘したほか、PerringとKintsch(1985)は説明文の閱讀中のイメージ操作が個々の表象を統合的に活性化してその関係性の推論を促進する傾向を強調した。しかしなが



ら、教授活動がどのような構造的な操作をこれらのモデルやイメージに投影し、符号化して推論の対象となし得るかの検討は不十分な現状を指摘し得よう。本節は閲読内容の図示と先行オルガナイザーによって閲読内容のモデル化とその推論操作への促進を試み、次節では上記のモデルに対する構造的な投影とそれを用いた類推過程の発達について検討を試みる事が本章の残された課題となる。

## 2. 方法

(イ) 被験者：徳島大学2年生34名をほぼ等数ずつ4群に分けて、先行オルガナイザーと略図の提示されるか否かの組み合わせに従った4条件のいずれかに割り当てた。彼らは電算を用いた実験実習の授業中に個別に実験に参加した。

### (ロ) 材料と手続き：

材料文：堺屋太一著「群化の構造（京都：PHP研究所）より、日本が2つの焦点を持つと述べた45文、1750字（「楕円」文）並びに、渡部昇一著「能力主義組織の興亡に学ぶ」（プレジデント誌'87.2）より譜代とヘッドハントの組織が両立しないことを述べた1820字、47文（「譜代」文）をそれぞれ抜粋して画面に1文ずつ提示した。半数の被験者には下記の先行オルガナイザーを与えたほか、図5-5に画面の一部を図示した様な略図を材料文毎に各2点、計4点を説明文と同一画面に提示した。被験者ペースによる文の閲読、閲読後に行う登場人物の類似性評定と、その確信度の評定値の入力手続きは本章の各実験と同一である。

「焦点」文：先行オルガナイザー：この文は日本が二つの焦点を持つ楕円をなす と述べた。

江戸は近畿の経済力と文化に対抗する軍事政権の拠点である。もう一つの焦点は、工業、物流と金融の中核であった以前の大阪である。高度成長時代は大量生産と大量消費の時代であって、規格品が流通する時代である。そこでは大阪の商才よりも官僚的な管理とマスコミへの浸透が課題となる。文化の発信地は東京に集中する。現代の大阪は衰退し生産現場となる。これでは東京経由で発信された文化を消費するだけで管理機能しか持たない札幌と変わらない。ニューヨークは文化と経済の中心ではあるが、人口集中とその負担増に悩む。負担増による課税が企業の流出を呼ぶのは東京と同じである。デトロイトは自動車業界の中核であるが、生産と管理部門は近接し、東京の様に首都に管理部門を置いていない。商品と市場の多様化が東京へのコンプレックスと地方からの情報集中とを解消する。

「譜代」文：先行オルガナイザー：この文は譜代とヘッドハントとが両立しない ことを述べた。

豊臣秀吉は農民出身であって譜代の部下を持たないので、ヘッドハントによって軍隊を組織する。ヘッドハントされた部下がその部下を組織するという拡大が伴う。この様な集団は成長志向の時代なら急速に力を付ける。大戦前の米国が



読み終えたらスペースキーを押して下さい

ヘッドハントされた部下が同様にその軍隊を組織化する

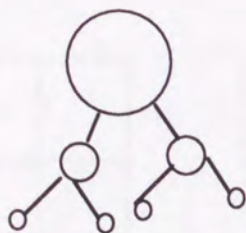


図5-5 図示を併用した閱讀文の提示画面の例（実験14）

そうであった。上昇の時代が終わった米国はヘッドハントによる人材登用は見られない。経済の中枢はホワイト、アングロサクソン・・・というワズプで独占される。譜代という発想と同様に能力ある者の自己主張よりも社会的信用を重視したせいであろうか。日本企業も異質の要素を避けて限られた大学出身者に企業内教育を徹底して幹部に登用した。他社での実績や外国の学歴よりも社会的信用を重視してヘッドハントを考えない。プロシアでは将軍のヘッドハントすら珍しくない。雇われた将軍は地元に荘園を持つ貴族とは違って皇帝との一体感や信用のない軍事専門家に徹底する。華僑は企業家として成功しても日本のような大企業を設立しない。親族しか信用せず、譜代の養成も行わない。ヘッドハントで得た部下に機能追及を徹底すれば耐え切れない。明智光秀がその典型である。だからといって譜代の地位に安住して組織の活性化を怠れば組織は崩壊する。旧ソ連の官僚やトルコ帝国の軍人がその典型である。

### 3. 結果と考察：

（イ）各々の文の閱讀後にその登場人物相互間の類似度の5段階評定を求め、さらにその確信度の評定値を求めてそれぞれINDSCAL分析した結果が図5-6のa（「譜代」文）とbのパネル（「焦点」文）である。

以上は、閱讀内容の図示と先行オルガナイザーとを併用した条件下では適正な刺激布置が得られる反面、先行オルガナイザーのみが提示された際には不徹底な理解を示唆する。以上の結果は、透明性を欠いた属性の類推を求めた場合には教授活動に対するメタ認知反応の遅延を示し得た点で上記の実験13と一致する。



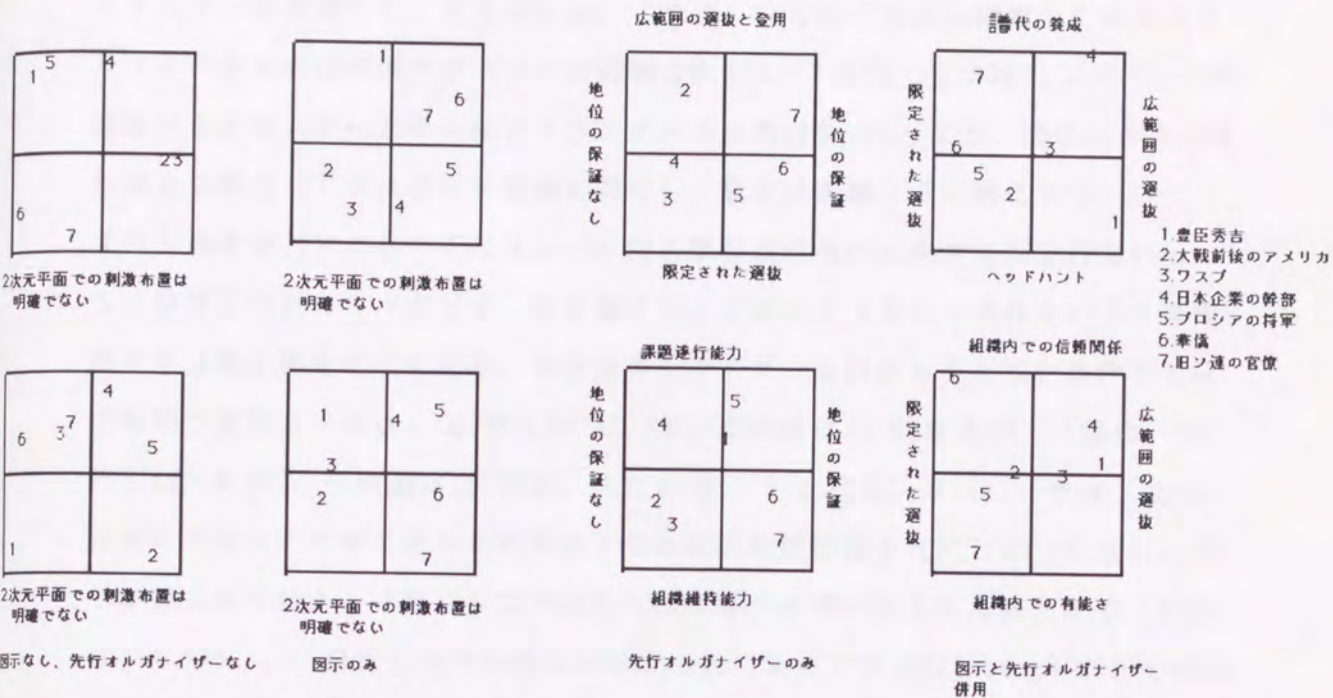


図5-6a 先行オルガナイザーと図示の条件別に見た反応確信度評定のINDSCAL分析結果（「譜代」文）

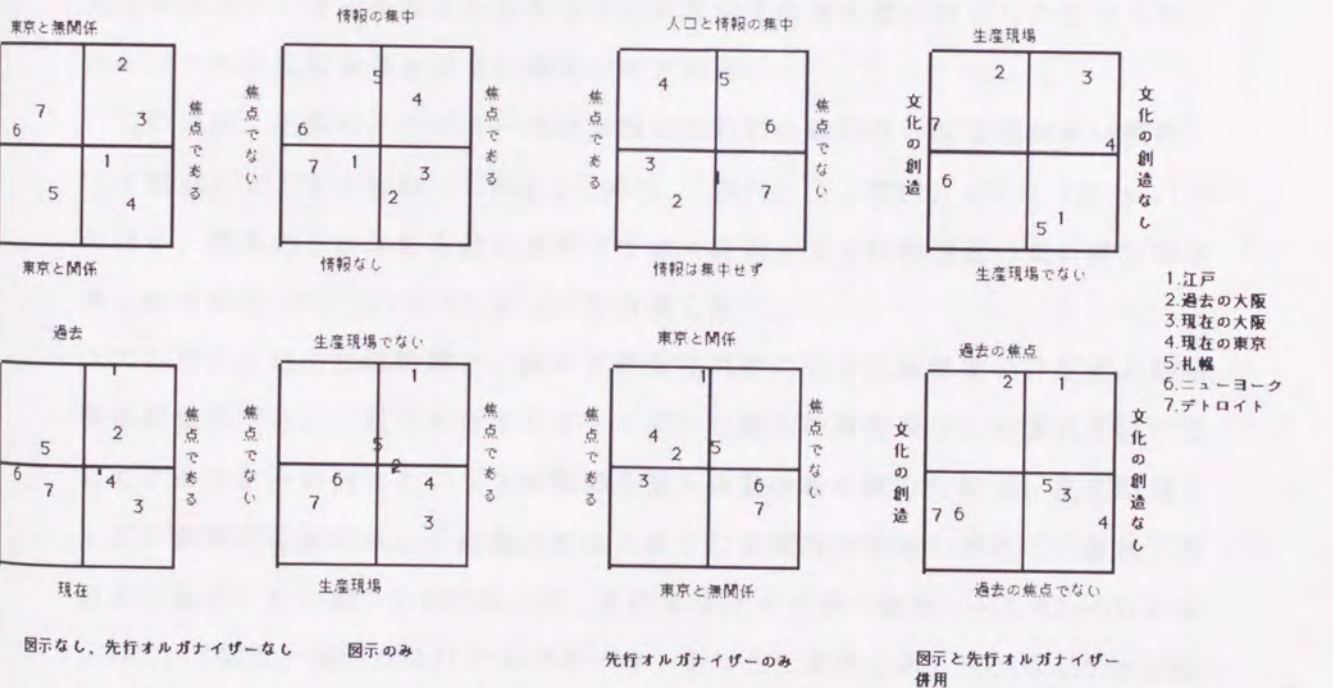


図5-6b 先行オルガナイザーと図示の条件別に見た反応確信度評定値のINDSCAL分析結果（「焦点」文）

（ロ）先行オルガナイザーと図示の有無に関する4条件毎に類似性の評定に対する確信度の評定値を求めてクラスター分析した結果、図形と先行オルガナイザーとを併用した条件下では、図5-6の右端のパネルに示す様に明白な刺激布置とその



クラスターを指摘した。具体的には、「焦点」文では「文化の消費」に対応のクラスターとそれ以外のクラスターの距離は3.370、「譜代」文ではヘッドハントの関係するクラスターとその外のクラスターの距離は3.741となる。図示のみを与えた場合は明白なクラスターを指摘し得ない。以上は実験13と対応する。

(ハ) 概念をペアにしてそのメンバー間の類似度の判断に要する反応時間について、図形と先行オルガナイザーの有無及び、上記のクラスター内外という3要因混合型分散分析を行った結果、先行オルガナイザーも図示も与えない条件下で反応時間が最大(「焦点」文: $F(1, 56)=5.730$ , 平均値は11.88秒及び、「譜代」文: $F(1, 48)=5.721$ 、平均値は18.25秒、共に $p<.05$ )となる。さらに「焦点」文では先行オルガナイザーを与えた条件下では反応時間の減少( $F(1, 56)=5.395$ ,  $p<.05$ )が得られたほか、「焦点」文では先行オルガナイザーを与えた条件下で( $F(1, 56)=4.409$ )、「譜代」文では図示が与えられた条件下で( $F(1, 56)=3.991$ )それぞれ10%水準の交互作用が得られた。これらの交互作用の分析からは図示または先行オルガナイザーを与えた条件下では刺激の2次元布置に対応したクラスター内のペアへの反応時間が少ない傾向が示された。

このほか、上記のクラスター内では類似性判断の確信度の評定値が高い傾向(「焦点」文:で $F(1, 56)=7.054$ ,  $p<.05$ )、「譜代」文:で $F(1, 46)=3.134$ ,  $p<.10$ )のほか、図示のみが与えられた条件下では「譜代」文では確信度の高い評定値が得られる傾向( $F(1, 48)=8.10$ ,  $p<.01$ )を指摘し得た。

(ニ) 次に上記の反応時間と、個々の類似性判断に対する確信度の評定値との相関係数値を求め、上記の先行オルガナイザーと図示の有無及び、刺激次元に対応したクラスターの内外という3要因混合型共分散分析を試みた結果、反応時間と上記の確信度の評定値との相関が有意に高くなる傾向が示唆し得た(「譜代」文の図示条件: $F(1, 47)=7.946$ ) $p<.05$ 、先行オルガナイザー条件: $F(1, 47)=15.278$ ,  $p<.01$ ;「焦点」文では先行オルガナイザーを与えた条件: $F(1, 55)=4.155$ ,  $p<.05$ )。さらにクラスター内ではこれらの相関係数値が高い傾向(「焦点」文で $F(1, 55)=4.896$ )、「譜代」文で $F(1, 47)=5.062$ )、各々5%水準)が得られた。この他、図示を欠く条件は、クラスター外のペアでは全てこの2変数間に負の相関を示す。これらは、実験13の場合と同様、教授活動に対するメタ認知反応の遅延の他、



図示と先行オルガナイザーによるメタ認知反応の促進を示唆するものと言えよう。

（ホ）結論：以上の結果からは、先行オルガナイザーが略図に文脈的な手掛かりを与えるほか、第3章の結論で述べた様に、略図によって文脈的手掛かりが補完された結果として情報の関連付けと写像とが効率化される可能性を想定し得よう。

#### 4. 本節の結論

本節の課題は先行オルガナイザーと閱讀内容の図示によって閱讀内容の類推が促進され、閱讀文から得た文脈的手掛かりの補完が行われる過程を明らかにし、その教授活動に対するメタ認知的な反応の示され方を検討する事であった。実験14では閱讀内容の類似性を評定させ、さらにその評定への確信度を求めてINDSCAL分析した結果、先行オルガナイザーと図示による教授活動の条件下では明確な刺激次元の規定が可能となったほか、刺激次元に対応したクラスター内での反応時間の減少を指摘した。さらに、上記の教授活動を与えた条件下では反応時間と上記の確信度の評定値とが正の相関を示す傾向を指摘した。以上は実験13の場合とも対応可能な結果であり、これらは教授活動に対するメタ認知反応の効果を示唆する。上記のメタ認知反応の具体的な機能として、図示と先行オルガナイザーを手がかりに基礎領域内の関係性と機能性の要約と想起とを制御するほか、基礎領域で得た情報による推論とその適用並びにその修正を行う過程を想定し得る。

この点に関する先行研究としては、DonnellyとMcDaniel(1993)は視覚的なスキーマがテキストに統合される際の閱讀内容の推論と学習への促進を挙げたほか、これらの基礎領域と目標領域とを統合する抽象的なスキーマの活性化が類推を促進する機能を強調した。この2点は本節の結果の解釈に際しても示唆的である。実験14の結果からは、閱讀文と同一画面で提示した図示が知識スキーマの活性化と閱讀内容の構造化を促進するほか、この構造が後続の文節に写像され、そこで新たな目標領域の推論とその適用の可能性が評価された結果、上記の確信度の向上と適切な布置が示された可能性が考えられよう。

類推の成立過程におけるスキーマの機能として、Phye(1990)は個々の課題の達成後に与えたフィードバックは課題の各々に対応した個別のスキーマを、三段論法に代表される一般的な方略に関する教示からは一般的な解決方略をそれぞれ活



性化する可能性を強調した。閲読中に与えられた教授活動からのフィードバックがこの様な形で個別のスキーマを活性化するならば、先行オルガナイザーと挿入質問とでは活性化可能なスキーマにどのような差異が生じるかが問題となる。この点を検討する目的で、光田(1992)は実験14と同一の材料文の閲読中に図示と挿入質問を与え、上記の実験14とほぼ同一の結果を指摘した。この結果からは、閲読文と同時に提示される類推手掛かりの機能は先行オルガナイザーの機能と等価で、概念理解を促進する傾向を指摘した他、閲読内容に関した推論と写像の対象となる表象の透明性が類推の効率を規定する可能性を指摘した。さらに上記の教授活動の的確さが類推に与える効果を示す目的で、この報告では先行オルガナイザーが閲読文の理解の方向付けについて具体的、直接的または指示的な情報を与えた場合と抽象的な情報を与えた場合との対比を試みた結果、直接的で具体的な先行情報を与えた際には閲読内容に関した推理再認の成績と、閲読とは無関係の一般的な単語間の類推の成績との間に高い相関関係を指摘した。以上より、類推能力の活性化には適正な教授活動を用いて既知の基礎領域と新奇な目的領域とを機能的に対応させる方略が必要と考えられるほか、スキーマの活性化の条件として、教授活動による理解の方向付けが行われ、その結果として具体的で明確な表象の操作が可能となり、そこで情報処理容量の効率的な運用が可能となることが挙げられよう。この様な操作の例として、幾何学習の課題で基本となる対称性の図示による符号化と類推の促進を試みるのが次節の検討課題となる。

### 第3節 実験15：幾何学習における一般的類推能力の効果に関する年齢差

#### 1. 問題

前節に引き続き、本節では類推の成立条件として基礎領域の表象からその構造性と規則性とを理解する過程と、これらの概念またはそのモデルを未知の領域に適用させるための教授活動の効果の検討を試みる。本節では電算画面に図示された運動の規則性を理解して点対称とその操作のモデルを構築し、幾何学習に適用する過程で示された挿入質問の効果とその年齢差の2点の指摘が課題となる。

この様な概念の理解が困難となる条件としてBoulton-Lewis(1993)は基礎領域となる図形に示された数学的概念が理解されず、基礎一目標領域間で幾何概念や数



量的な操作の一般的な方略の写像が困難となる事態と、写像に必要とされる情報処理の負荷とを挙げたほか、その負荷が概念の構造的な複雑さに規定される可能性を強調する。以上の観点でHalford(1993)は、類推における情報処理の負荷の節減の効果を指摘する。例えば「+」の「 $\times$ 」に対する関係（基礎領域）は「1」の「 $\frac{1}{2}$ 」（目標領域）に対する関係である事を類推する課題では、基礎領域、目標領域ともに一方の要素の幅を拡大して45度回転させる操作のみが求められるゆえに、必要な処理資源は多くない。しかしながら数学的概念や分数などの理解には多くの次元の情報を並列的に処理する活動が必要と考えられている。例えば「スピード」の概念の理解では距離と時間との2つの次元での並列的な処理が求められるが、これらが速度計の表示のイメージの様な1次元上の表象に対応させられた結果として情報が圧縮されるならば、理解と処理に必要な処理資源は節減可能との提言もなされた。以上の結論としてHalfordは、並列的に処理し得る次元数に従って数学概念の理解と写像の可能性が規定されるとの提言を試みた。

この様な写像観は類推課題の達成における情報処理容量の効果を指摘した反面、幾何学課題の解決の基本となる本質的な関係性と構造的な理解に論及せず、その構造が写像される過程に関する情報を与えない。本節はこの点の検討を試みる。

本節は画面上で動く図形による推論とその写像とを扱う幾何学習の実験である。その具体的な手続きは、画面上で動く絵を用いて点対称の関係にある2つの三角形が平行四辺形を構成する過程を理解させ、その後で三角形の面積を求める公式の意味が理解される程度の年齢差を求める。次いで点対称の関係にある二つの台形を上と同様の形で組み合わせて平行四辺形を構成し得る事の理解を求め、さらにこれを2等分する手続きで最初の台形の面積を求める公式の意味を理解する過程の年齢差を指摘する。ここでは図形を用いた一般的な類推テストの成績、第2章と3章で用いた空間操作能力と対称概念の理解テストの成績の各々が上記の類推成立過程に寄与する程度の年齢差についてパス解析を用いた検討を試みる。

以上の様に、本節では点対称の関係にある三角形の面積の求め方に関する知識が台形の場合への写像とその知識の適用に関する判断の過程を扱い、その写像における表象操作の方略とその教授活動の効果に関した年齢差の指摘を目的とする。

## 2. 方法





#### 問題5

うえのえをよくみて、ひだりがわのA、Bのきもの、もちもの、くつなどのかんけいをかんがえてください。それとおなじようなCにたいするかんけいはD、Eのどちらですか。

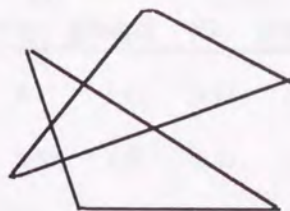


図 5-7 類推課題（実験15）

図 5-8 点対称を用いた公式の理解（実験15）

（イ）被験者：鳴門教育大附属中学1年生20名、3年生17名及び、徳島大学総合科学部2年生と3年生計27名が個別に参加した。各年齢群の半数は下記の挿入質問群に、残る半数は無質問群に割り当てられた。

（ロ）：材料は(a)電算画面上で動く絵を併用した点対称と線対称の説明文、(b)図5-8に示す様に点対称の関係にある2つの三角形を組み合わせて平行四辺形を作り、これを対角線で2等分すれば三角形の面積が得られる事の説明文、(c)同様に、平行ではない辺の中点を対称の中心とした点対称の関係にある2つの台形を組み合わせて平行四辺形を作り、対角線で2等分すれば台形の面積が得られる事を述べた説明文とその図示、(d)図5-7に示す様に5体の人形A-Eを用いて、AとBの関係（身長、着衣と持ち物の対比）はCとDまたはEのいずれとの関係かを類推させる課題を2題、(e)点対称と線対称の図を選択する課題各1題及び、(f)回転した図形を選択させるイメージ操作テスト1題を電算画面に計14画面提示したほか、半数の被験者には上記の(a)-(c)の説明文の後に挿入質問、計3点を与えた。被験者は画面上のタッチパネル(NEC-9873L)に触れて被験者ペースによる説明文の閲読と、図形に対する選択反応並びにその反応の確信度を3段階評定値で入力する様に求められた。得点はチャンスレベルで4点、正反応に対して確信度評定値3を与えた時は7点、誤反応に確信度評定値3を与えた際は1点を与える。

### 3. 結果と考察

（イ）表5-1は被験者と挿入質問条件別に見た各変数の確信度得点である。3（被験者：中1、中3と大学生）x2（挿入質問の有無）の2要因分散分析の結



表5-1 幾何学習課題に対する反応確信度指数とその年齢差（実験15）

課題	挿入質問条件						無質問条件					
	中1		中3		大学生		中1		中3		大学生	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
線対称	6.90	0.31	6.71	0.49	6.64	0.61	6.20	0.91	6.11	1.61	6.91	0.31
点対称	6.60	0.70	6.43	0.54	6.59	1.23	5.60	1.43	6.00	1.58	6.55	1.56
イメージ												
操作	3.50	2.32	4.00	2.31	4.71	2.57	2.80	1.87	4.00	2.40	4.71	2.57
類推	5.65	0.94	6.36	0.56	6.38	0.88	5.30	1.53	5.78	1.20	6.50	0.81
三角形の												
面積	6.50	0.53	5.43	2.07	6.53	1.23	5.60	1.43	6.45	0.53	6.42	0.53
台形の												
面積	6.50	0.52	6.36	0.56	6.38	0.88	5.30	1.53	6.44	0.53	6.46	0.52

果からは、年長の被験者の優位が類推テスト成績( $F(2, 58)=4.040, p<.05$ )につい

て得られたほか、年齢と挿入質問条件の交互作用の分析結果からは無質問条件下で年長の被験者の優位( $F(2, 58)=3.148, p<.05$ )が示された。なお、確信度の評定値を度外視して対称概念の理解、類推、幾何学的な公式の理解とイメージ操作能力を求めた際には、上記のいずれの変数も年齢差と質問の効果を示さない。

次に上記の変数相互間の相関係数値を求め、挿入質問と被験者の2要因共分散分析を行った結果、年長の被験者ほど類推の成績と台形の面積を求める公式の理解の成績との相関係数値が大きい傾向（一例として、挿入質問条件下では、大学生： $r=.206$ 、中3： $r=.062$ 、中1： $r=-.279$ ）が有意（結果全体の共分散分析の結果では $F(2, 57)=3.600, p<.05$ ）となる。以上と同様に、三角形の面積を求める公式の意味の理解と類推の相関係数値の分析からも年長の被験者ほど高い相関係数値（例えば挿入質問条件下では大学生： $r=.518$ 、中3： $r=.529$ 、中1： $r=.02$ 、結果全体の共分散分析では $F(2, 57)=3.393, p<.05$ ）が得られた。

（ロ）台形の面積を求める公式の意味理解を求めたテストの確信度評定値の2要因分散分析の結果からは、2要因の交互作用が得られた( $F(2, 58)=4.040, p<.05$ )。この結果は中1の無質問条件下での成績低下を示すものである。以上の結果からは、挿入質問による教授活動が欠けた条件下では、自発的に行う公式の意味理解は年少の被験者ほど困難になる事態を指摘し得よう。

次にイメージ操作能力と類推との相関係数値を求めて共分散分析した結果、年長の被験者ほど低い相関関係（挿入質問条件下で大学生： $r=-.322$ 、中3： $r=-.129$ 、中1： $r=-.038$ 、全体の共分散分析結果は $F(2, 57)=4.138, p<.05$ ）が得られた。



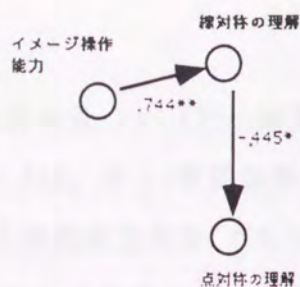


図5-9a 中学1年 無質問条件

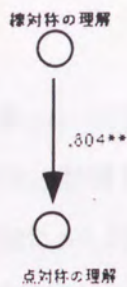


図5-9b 中学1年 挿入質問条件

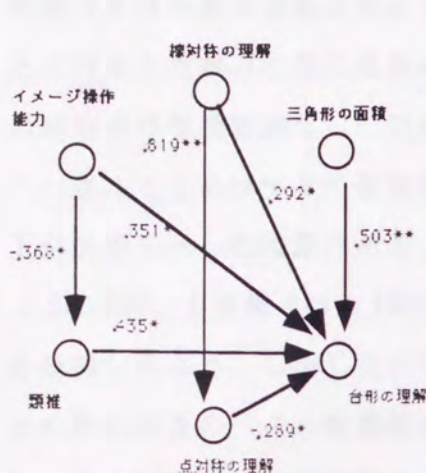


図5-9c 中学3年 無質問条件

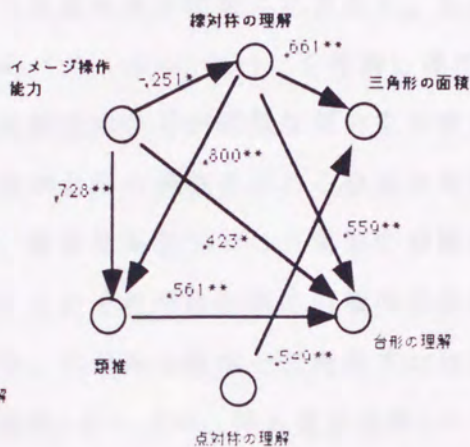


図5-9d 中学3年 挿入質問条件

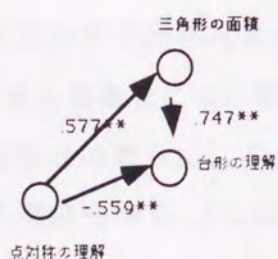


図5-9e 大学生 無質問条件

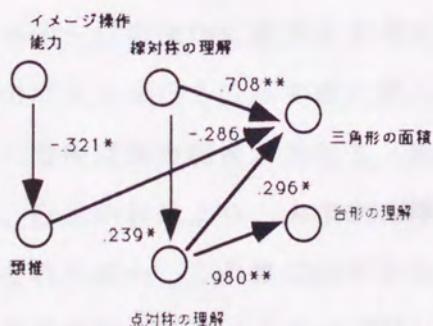


図5-9f 大学生 挿入質問条件

\*  $p < .05$   
\*\*  $p < .01$

図5-9 台形の面積の求め方を理解する際の下位技能に関するパス解析結果(実験15)

同様の結果がイメージ操作能力と台形の面積を求める公式の意味理解の要因の相関係数値の年齢差が得られ、この結果は無質問条件下で顕著に示される(大学生



:質問条件: $r=-.125$ 、無質問条件 $r=-.267$ 、中3:質問条件: $r=.139$ 、無質問条件: $r=.296$ 、中1:質問条件: $r=.136$ 、無質問条件: $r=.257$ 、) 傾向が挿入質問と年齢の2要因交互作用( $F(2, 57)=3.052, p<.05$ )から示唆された。

(ハ) 被験者と挿入質問の条件別に、台形の面積を求める公式の意味理解を従属変数、それ以外の下位技能の各々を説明変数とした重回帰分析とパス解析を試みた結果が図5-9である。パネルaに示す様に、中1の無質問条件下ではイメージ操作能力が線対称の理解に与える促進効果が顕著に示された。さらに線対称の理解と点対称の理解との間には負のパス( $\beta=-.445$ )を指摘し得た。以上より、年少の被験者は教授活動なしに対称概念の学習が困難な傾向を示唆し得よう。

パネルcとdは中3の被験者が台形の面積を求める公式の意味を理解する際の下位技能を示した結果である。無質問条件下では三角形の面積の求め方の理解( $\beta=.503$ )と類推( $\beta=.435$ )とがそれぞれ台形の面積の求め方を促進する効果を指摘し得よう。しかしながら、点対称の理解と三角形または台形の面積の理解との間には負のパス(無質問条件: $\beta=-.289$ 、挿入質問条件: $\beta=-.549$ )が得られた。さらにイメージ操作能力に関してはこれが台形の面積の理解への促進を示すパス(無質問条件: $\beta=.351$ 、挿入質問条件: $\beta=.423$ )のほか、挿入質問条件下でのみイメージ操作能力が類推の説明変数( $\beta=.728$ )となる結果を指摘した。以上の結果からは、中3の段階でも点対称の概念による媒介効果よりもイメージに依存して類推と幾何の公式の理解とを行うほか、類推も教授活動に対するメタ認知反応の形で活性化されたイメージの操作に依存する傾向を示唆し得よう。

大学生の場合には、図5-9のパネルeとfに示す様に挿入質問の有無によって点対称概念の理解による公式の意味理解の促進が異なる(無質問条件下: $\beta=-.559$ 、挿入質問条件下: $\beta=.980$ )。以上の結果より、大学生は挿入質問条件下では点対称概念による媒介効果が示されるほか、この際には中学生とは違ってイメージ操作能力による類推への促進効果が見られない( $\beta=-.321$ )点を指摘し得よう。

以上の結果からは、既に第3章第2節で指摘した様に、年少の被験者が課題の達成に向けてメタ認知活動を試みる際には、その自己制御の効率はイメージ操作能力に規定される一方、年長の場合には幾何概念を用いた類推によって公式の意味理解に到達する傾向を想定し得よう。以上の結果と、結果の(イ)の項で指摘



した様に年長の被験者では類推と台形の面積を求める公式の意味理解に関する自己評価得点が高い傾向とを併せて考えた場合には、年長の被験者では類推による概念理解への促進が得られる傾向、または具体的な空間表象よりも命題表象を用いて図形の回転の符号化と検索を行うほか、この様に空間表象の類推が効率的に行われる場合には、台形と三角形の回転が共に点対称という文脈の中で符号化され対応付けられるといえよう。

以上より、大学生は中学生と比較して電算画面で動く空間表象とその言語表現との対応付けが容易であり、図形の運動に関した因果関係について命題の水準で効率的に推論してその成果の学習と操作が可能である（MayerとGallini, 1991）ゆえに教授活動から得たメタ認知反応を効率的に利用し得る可能性を想定し得よう。

#### 第4節. 本章の結論

本章の課題は散文の閲読内容についての類推を目指した閲読行動の制御とその発達的变化の様相の指摘であった。第1節では、先行オルガナイザーが閲読内容に関する推論とその適用とを推進するほか、透明性を欠いた属性による推論と写像過程では文の登場人物相互間の類似度の評定から生じた学習効果が遅延する傾向を指摘した。第2節では閲読内容の図示による類推への促進を指摘したほか、図示が上記の類似性判断の妥当性に関する手掛かりを与える半面、単独では知識スキーマの活性化を行えない点で先行オルガナイザーとは機能を異にする可能性を指摘した。第3節では電算画面で図示された点対称の概念を理解した後、これを媒介とした類推によって三角形と台形の面積の求め方の同型性を理解する過程の年齢差を指摘した。以上より、教授活動に対するメタ認知反応が類推における知識スキーマの利用を促進した結果、閲読内容に関する推論、写像と推論結果の適用とが方向付けられ、その結果として空間表象は単なる表示よりも思考の出発点となる。いわば、電算画面には閲読内容からの写像の手がかりを期待し得る。

電算画面での図示を併用して算数学習を行わせ、知識スキーマの活性化と類推能力の活用を企図する際には高学年の被験者ほど命題水準での効率的な処理が可能と考えられよう。筆者は小学校5年と6年生を被験者として分数の理解における類推能力の寄与率の比較を試み、上記の年齢差の指摘を行うべく発表準備中であり、分数の教授に対するメタ認知的な反応の様相の分析が当面の課題となった。



## 第6章 総括と結論：教授活動に対するメタ認知活動とその発達

### 第1節：本研究から得られた知見

本研究の目的は、散文理解における推論または類推と、算数文章題の達成とを求めた際に与えられた教授活動の効果の指摘である。具体的な課題は発達遅滞の生徒、小学生、中学生と大学生の被験者が記憶容量、既得の知識の下部構造となるスキーマ及び、イメージまたは命題の形で保持された読文の表象の各々をどのような形で操作するかを述べ、読中の教授活動が文の理解を促進する過程を明らかにすることであった。以上の目的で実施した15の実験から得た知見の総括と、上記の教授活動に対するメタ認知反応の機能の指摘が本章の課題となる。

#### 6.1.1. 教授活動に対するメタ認知反応とその発達の变化的様相

実験に先立って、第1章ではスキーマが知識の利用の企図とその実行の過程で活性化される一連の行動図式をなす事を述べ、認知、判断及び反応の系列とその階層構造の形で概念化されることを指摘した。次にこの様な行動の企図、企図された行動のモニター活動をも含めた自己制御と、その結果に対する自己評価に対応した高次の遂行過程を一括してメタ認知活動と定義した。その具体的な知的機能の単位として、言語的な表象を用いたプランに従った行動の企図、注意の焦点付けとそこで得られた情報の符号化と体制化を挙げた。さらに教授活動に対する反応としてこの様な知的機能の効率的な制御を生じさせる必要性を指摘した。その実験的な検討の結果の要約が下記の(イ)－(ロ)及び次項の(イ)である。

(イ) 実験1から4までの各実験では上記の符号化の指標として継時的処理能力テストの成績を用いて教授活動の効果を検討した。次に精神発達遅滞児は言語と思考とを媒介し得ない結果を強調し、彼らが自発的には上記の符号化と注意の焦点付けが不可能となることと、読内容に関する推論と算数文章題の達成過程では処理資源を効率的に運用し難い傾向を指摘した。以上より精神発達遅滞児への教授活動が読文の要点への焦点付けと理解への強化とを促進し、特に継時的処理能力の高い遅滞児は読内容の推理、算数文章題における集合と基数並びに電算画面に図示された直角の概念の理解の各々の促進効果を示す結果を強調した。

以上の結果と、年長の学童に文のマクロ構造に関した視点を与えた際にはその記憶容量と文の再認成績との間にのみ正の相関係数数値が得られたという実験1



1の結果とを併せて考えた場合、教授活動に対する反応が上記のメタ認知的な活動を強化するほか、課題達成に必要な処理資源の節減をも行ってそこで捻出された処理資源を上記のメタ認知活動に振り向ける可能性が考えられよう。

(ロ) 実験5から8までの各実験では言語化という形では顕在化されない知識表象が算数学習を制御する過程とその年齢差とを強調した。対称概念の理解を求めた実験5と6においては、挿入質問を与えた条件下では年長の被験者ほどイメージ操作能力と幾何概念の理解との相関係数値が大きく、無質問条件下では逆に年少ほど上記の相関係数値が大きい結果を指摘した。以上より、年長の被験者は閲読中の挿入質問に対するメタ認知的な反応を行うが、その際にはイメージの表象を用いたメタ認知的な自己制御と自己評価とが幾何学習を促進する傾向を指摘した。閲読中に挿入質問を与えない条件下で得られた結果をも併せて考えた場合、年少の被験者は課題に対する自発的な反応として生じたイメージ操作に依存した課題解決を、年長では教授活動に対するメタ認知反応としてのイメージ操作による自己制御がそれぞれ顕在化する可能性を強調した。さらに画面で動くモデルによる観察学習を行った実験8でも、年長の被験者が教示に対するメタ認知反応として上記のイメージの操作を行って効率的に学習する結果を示した。

以上の結果と、対称概念を用いた類推によって幾何学習の促進を試みた実験15では年少の被験者ほどイメージ操作能力が、年長の場合には一般的な類推能力が幾何学習における自己評価成績の説明変数となった結果とを併せて考えた場合、イメージ操作能力と情報処理容量とが年少の被験者の学習におけるメタ認知活動の必要不可欠の条件をなすと言えよう。しかしながら、上記(イ)の項で述べた様に実験4では遅滞児の継時的処理能力とイメージ操作能力とは電算画面で動く図から直角の概念を理解し得る程度の説明変数となる一方、線対称の概念の理解を説明し得ない結果を示した。これらは抽象的なスキーマの操作の際にはイメージ以外の命題水準でのメタ認知活動の必要性を示唆するものとなる。以上より、閲読内容のイメージとその操作が閲読内容の要約、符号化とその表象の操作の作業台という諸機能は果たしても、イメージの水準の表象が単独では散文理解におけるメタ認知機能の決定要因になり得ない可能性をも指摘し得よう。



### 6.1.2. 閲読内容に関する推論と類推における教授活動とそのメタ認知反応

本項の課題は、命題の水準の教授活動とそのメタ認知反応の機能の指摘である。

(イ) 実験 9 から 15 までの各実験は、散文の閲読内容の推論と類推の過程で与えられた命題水準での教授活動に対するメタ認知反応の指摘である。これらの実験を通じて、文の閲読中の教授活動に対するメタ認知反応が閲読内容の理解と類推のそれぞれを促進する効果を指摘した。ここでは教授活動に対するメタ認知反応の顕在化の様相として、年少の被験者の場合は具体的で指示的な教授活動に従って散文理解の直接的な焦点付けが行われる過程を、年長の場合は自発的なメタ認知活動に対する強化を行うほか、既得の知識のスキーマを活性化して散文理解の方向付けと制御の機能を行い、さらにその結果が強化される傾向を強調した。

次に文の閲読後にその登場人物相互間の類似性判断を求めて多次元尺度法で分析した結果を指摘し、透明性が低い属性について類似性判断を求めた際には推論とその写像よりも、推論の適用過程におけるメタ認知的な自己評価と自己制御活動の効果の顕在化を指摘した。これらは散文の閲読と類似性判断から生じたフィードバックによる学習効果が遅れて生じた結果を示す。

### 6.1.3. 教授活動に対するメタ認知的な反応

以上より、最初に閲読文に対する直接の反応と教授活動に対するメタ認知反応との区別の必要性を指摘し得よう。さらに後者の特徴としては、(1)意図的な教授活動によって既得のスキーマが活性化された結果であって、(2)閲読文の表象の認知、判断とそれに対する反応の系列を遂行する過程で一貫して示される自己制御と自己評価の機能を強調し得る。さらに、(3)上記の 1 - (イ) の項で指摘した様に、閲読文の表象が操作されるモダリティまたは処理水準の決定機能をも指摘し得る。この様に考えた場合、散文理解における教授活動が上記のメタ認知的な反応を生じさせた結果、スキーマに従う形で上記(2)の項に指摘したメタ認知機能が発揮され、閲読文の表象が教授活動に適合した形で操作されるほか、さらにメタ認知機能の遂行からのフィードバックによって当初のスキーマ自体も修正されるという相互作用をも想定し得よう。この様に考えた場合、教授活動が具体的なスキーマを活性化するならば、そのスキーマが教授活動に対するメタ認知的な反応の機能と方向を決定し、次にこのメタ認知的な反応からのフィードバックは教授



活動への反応の評価と制御を行う可能性を想定し得よう。この様な形で3者間の相互作用を基本とした円環的な情報処理過程が想定し得るならば、散文理解の促進はこの3者関係の効率的な制御に依存する可能性を想定し得よう。

#### 補. 要約

本研究は、散文理解の過程における教授活動が既得のスキーマを活性化し、それがメタ認知的な反応の様相を規定する傾向とその発達とを指摘した。この様なメタ認知的な反応のフィードバックを手がかりとして閲読行動の自己評価と既得の知識スキーマとが巧緻化されるという円環的な相互作用が散文の理解への促進を生じる過程が想定された。これらは人が螺旋階段を登る過程にも例えられよう。

### 第2節 今後の課題

#### 6.2.1. メタ認知的な反応の情意的な側面

前節の要約においては教授学習に対するメタ認知的な反応のフィードバックが散文理解に果たす機能を強調した。前項では、知識スキーマとメタ認知的なフィードバックとの相互作用関係で扱われる情報機能のみを指摘したが、散文の理解とそのメタ認知的な反応としては効力感や不協和感に代表される情意的なフィードバックへの対処も不可欠と考えられる。特に知識利用における自己選択とその強化から得られた自立性の感覚の向上を目指した教授活動がメタ認知活動のみでなく、学習における効力感の基底と考えられた現在（例えば波多野と稲垣、1981）、上記のメタ認知的な反応の情意的な側面に対する検討が今後の課題として最初に指摘し得よう。上記の自立性と効力感の促進の手段として、本研究の様に電算を知識表現の手段として使用するのみでなく、「応答する教科書」として活用するならば、知的発達の遅滞を示す生徒や年少児を被験者とした場合でもゲーム性を持たせた教授活動による散文理解の促進と、知識表象の連合も期待し得よう。

6.2.2. 結語：上記の情意的な表象の問題をも含めて複数の文脈からの入力と情報の構造化への焦点付けが課題となった現状では、閲読文とその教授活動から得られた多くの入力情報の想起と連合とを効率的に行うモデル（HolyoakとBarnden, 1994）の必要性が指摘し得る。類推の成立過程を扱ったコネクションズムに代表される知識モデルは本研究の今後の展開の方向付けに際して示唆的であり、具体的には、教授活動を用いた散文理解の適正化と知識利用のモデル化が課題となる。



## 文献

- 秋田 喜代美 1989. 文章理解におけるメタ認知の役割. デイスクースプロセス研究、第1巻、28-37.
- 阿南 文 1988. 幼児の自己評価が描画行動と評価基準に及ぼす効果. 教育心理学研究、第36巻、112-119.
- Anderson, J. R. 1983. *The architecture of cognition*. MA: Harvard University Press.
- 安西祐一郎、佐伯暁、武藤 隆 1980. *Lispで学ぶ認知心理学1*. 東京：東京大学出版会.
- Baker, L. 1994. Fostering metacognitive development. In H. W. Reese (Ed.), *Advances in Child Development and Behavior*, vol. 25. New York: Academic Press.
- Baker, L. 1985. How do we know when we don't understand? Standards for evaluating text comprehension. In D. L. Forrest-Pressley, G. E. Mackinnon, & G. Waller (Eds.), *Metacognition, cognition, and human performance*. vol. 1, New York: Academic Press.
- Baker, L. 1984. Spontaneous versus instructed use of multiple standards for evaluating comprehension: Effects of age, reading proficiency, and type of standard. *Journal of Experimental Child Psychology*, 38, 289-311.
- Baker, L., & Brown, A. L. 1984. Metacognitive skills and reading. In P. D. Pearson (Ed.), *Handbook of reading research*, New York: Longman.
- Berger, R., & Reid, D. K. 1989. Differences that makes differences: Comparison of metacomponential functioning and knowledge base among groups of high and low IQ learning disabled, mildly retarded and normally achieving adults. *Journal of Learning Disabilities*, 22, 422-429.
- Bishop, A. J. 1989. Review of research on visualization in mathematics education. *Focus of Learning problems in Mathematics*, 11, 7-16.
- Borkowski, J. G. 1992. Metacognitive theory: A framework for teaching literacy, writing and math skills. *Journal of Learning Disabilities*, 25,



- Borkowski, J. G. 1985. Signs of intelligence: Strategy generalization and metacognition. in S. R. Yussen (Ed.), *The growth of reflection in children*. New York: Academic Press.
- Borkowski, J. G., & Hale, K. 1989. Components of children's metamemory: Implications for strategy generalization. In F. E. Weinert, & M. Perlmutter (Eds.), *Memory Development: Universal changes and individual differences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Briars, D. J., & Larkin, J. H. 1984. An integrated model of skill in solving elementary word problems. *Cognition and Instruction*, 1, 246-296.
- Boulton-Levis, G. M. 1993. An assessment of the processing load on some strategies and representations for subtraction used by teachers and young children. *Journal of Mathematical Behavior*, 12, 387-409.
- Brown, A. W. 1980. Metacognitive development and reading. In R. J. Shapiro, B. C. Bruce, & W. F. Brewer (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, A. L., Armbruster, B. B. & Baker, L. 1986. The role of metacognition in reading and studying. In Orasanu (Ed.), *Reading comprehension: From research to practice*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A., & Campione, J. C. 1983. Learning, remembering and understanding. In P. H. Mussen (Ed.), *Handbook of child Psychology, vol. 3: Cognitive Development*. New York: Wiley.
- Brown, A. L., & Campione, J. C. 1981. Inducing flexible thinking: A problem of access. In M. Freeman, J. P. Das, & N. O'Conner (Eds.), *Intelligence and learning*. New York: Plenum.
- Brown, A. L., & Kane, M. J. 1988. Preschool children can learn to transfer: Learning to learn and learning by example. *Cognitive Psychology*, 20, 493-523.
- Brown, A. L., & Smiley, S. S. 1977. Rating the importance of structural units



- of prose passages: A problem of metacognitive development. *Child Development*, 48, 1-8.
- Case, R. 1985. *Intellectual development: From birth to adulthood*. Orland, FL: Academic Press.
- Cavanaugh, J. C., & Perlmuter, M. 1982. Metamemory: A critical examination. *Child Development*, 53, 11-28.
- Collins, A., Brown, J. S., & Larkin, K. M. 1980. Inference in text understanding. In R. J. Spiro, B. Bruce & W. Brewer (Eds.), *Theoretical issues in Reading Comprehension*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Danner, F. W. 1976. Children's understanding of inter-sentence organization in the recall of plot descriptive passages. *Journal of Educational Psychology*, 68, 174-183.
- Darden, L., & Rada, R. 1988. Hypothesis formation using part-whole inter-relations. In D. H. Helman (Ed.), *Analogical reasoning*. Dordrecht, Netherland: Kluwer Academic Publishers. p. 341-375.
- Das, J. P. 1984. Simultaneous and successive processing in children with reading disabilities. *Topics in Language Disorders*, June, 34-47.
- Das, J. P., Naglieri, J. A., & Kirby, J. R. 1994. *Assessment of cognitive processes*. A Longwood Professional Book.
- Denhièle, G. & LeNy, J. F. 1980. Relative importance of meaningful units in comprehension, and recall of narratives by children and adults. *Poetics*, 9, 147-161.
- Denis, M. 1987. Individual Imagery differences and prose learning. In M. A. McDaniel & M. Pressley (Eds.), *Imagery and related mnemonic processes: Theories, individual differences and applications*. New York: Springer.
- Divesta, F. J., Haywood, K. G., & Orland, V. P. 1979. Developmental trends in monitoring text for comprehension. *Child Development*, 50, 97-105.
- Donnelly, C. M., & McDaniel, M. A. 1993. Use of analogy use in learning scientific concepts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory,*



- and Cognition. 19, 975-987.
- Fisher, P. M., & Mandl, H. 1984. Learner, text variables, and the control of text comprehension and recall. In H. Mandl, N. I. Stein, & T. Treabasso(Eds.), *Learning and comprehension of text*. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Flavell, J. H. 1979. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Flavell, J. H. 1981. Cognitive monitoring. In W. P. Dickinson(Ed.), *Children's oral communication skills*. New York:Academic Press.
- Flavell, J. H., & Wellman, H. M. 1977. Metamemory. In R. W. Keil & J. W. Hagen(Eds.), *Perspectives in the development of memory and cognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Forbus, K., & Gentner, D. 1986. Learning physical domains: Towards a theoretical framework. In R. M. Michalski, J. Carbonell & T. Michalski(Eds.), *Machine learning: An artificial intelligence approach*(vol. 2. p. 311-348). Los Altos, Ca: Morgan Kaufman. (知識獲得と学習シリーズ第7巻. 知識獲得と認知科学. 電総研人工知能グループ 訳. 東京: 共立出版)
- Frase, L. T. 1968. Some data concerning the mathemagienic hypothesis. *American Educational Research Journal*, 5, 181-189.
- Gagné, E. D. *The cognitive psychology of school learning*. Boston: Little, Brown & Company.
- Gelman, R., & Greeno, J. G. 1989. On the nature of competence: Principles for understanding in a domain. In L. B. Resnick(Ed.), *Knowing, learning and Instruction*. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Gitomer, D. H., & Glazer, R. 1987. If you don't know it work on it: Knowledge, self-regulation and instruction. In R. E. Snow & M. J. Farr(Eds.), *Aptitude, learning and instruction: vol. 3. Conotative and affective process analyses*. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Glenberg, A., & Kruley, P. 1992. Pictures and anaphoria: Evidence for



- independent processes. *Memory & Cognition*, 20, 461-471.
- Greeno, J. G. 1978. Understanding and procedural knowledge in mathematical education. *Educational Psychologist*, 12, 262-283.
- Greeno, J. G. 1989. Situations, mental models, and generative knowledge. In D. Klahr, & K. Kotovski(Eds. ), *Complex information processing: The impact of Herbert A. Simon*. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- 羽生 義正 1978. 学習心理学. 京都: 北大路書房.
- Halford, G. S. 1993. Children's understanding: *The development of mental models*. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- 波多野 誼余夫、稲垣 佳世子 1981. 無気力の心理学—やりがいの条件. 東京: 中央公論社
- Hildyard, A. 1979. Children's production of inference from oral text. *Discourse Processes*, 2, 33-56.
- Hollander, S. K. 1988. Teaching leaning disabled students to read mathematics. *School Science and Mathematics*, 88, 509-515.
- Holyoak, K. J., & Barnden, J. A. 1994. *Advances in connectionist and neural computation theory. vol. 2. Analogical connections*. Norwood, NJ: Ablex.
- Hudson, T. 1980. Young children's difficulty with "how many more-than-are there ?" *Dissertation Abstracts. International*, July, 41, (01).
- Hutchinson, N. L. 1992. The challenge of componential analyses: Cognitive and metacognitive instruction in mathematical problem solving. *Journal of Learning Disabilities*, 25, 249-252.
- Jonassen, D. H., Beissner, K. & Yassi, M. 1993. *Structural Knowledge. Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Kedar-Cabelli, S. 1988. Analogy-From a unified perspective. In D. H. Helman (Ed. ), *Analogical Reasoning-Perspectives of artificial intelligence, Cognitive Science, and Philosophy*. Dordrecht, Netherland: Kluwer Academic Publishers. p. 65-103.



- Kintsch, W. 1988. The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95, 163-182.
- Kintsch, W. 1982. Memory for text. Discourse processing. In Flammer, A. & White, W. (Eds.), *Discourse Processing*. Amsterdam: North Holland.
- Kintsch, W., & Greeno, J. G. 1985. Understanding and solving word arithmetic problems. *Psychological Review*, 92, 109-129.
- Kintsch, W., & Van Diek, T. A. 1977. Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85, 313-394.
- Kolligan, J. Jr., & Sternberg, R. J. 1987. Intelligence, information processing and specific learning disabilities: A triarchic synthesis. *Journal of Learning Disabilities*, 20, 9-17.
- Kosslyn, S. M. 1980. *Image and the mind*. Cambridge, Ma: Harvard University Press.
- Kruscal, J. B. & Wish, M. 1978. *Multi-dimensional scaling*. London: Sage Publication. (高根芳雄 訳、多次元尺度法. 人間科学の統計学 1. 東京: 朝倉書店)
- 楠見 孝、松原仁 1993. 認知心理学におけるアナロジー研究. 情報処理. vol. 34. 536-546.
- Laborde, C. & Laborde, M. 1992. Problem solving in geometry: From microworlds to intelligent computer environments. In L. P. Ponte, & J. F. Matos (Eds.), *Mathematical problem solving and new information technologies*. Berlin: Springer.
- Lafebre-Pinard, C. A., & Pinard, A. 1985. *Taking charge of one's cognitive activity: A moderator of competence*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lehrer, R., & Littlefield, J. 1993. Relationships among cognitive components in Logo learning and transfer. *Journal of Educational Psychology*, 86, 317-330.
- Long, A. S., Winograd, P. N., & Bridge, C. A. 1989. The effects of reader and text characteristics on imagery reported during and after reading. *Reading*



- Research Quarterly*, 24, 353-371.
- Luria, A. R. 1966. *Higher cortical functions in man*. New York: Basic Books.
- Mandler, J. M. 1978. Recent research in historical grammars. In J. F. LeNy, & W. Kintsch(Eds. ), *Language and Comprehension*. Amsterdam:North-Holland.
- Mandler, J. M. 1982. Recent research on story grammars. In J. F. LeNy, & Kintsch, W. (Eds. ), *Language and Comprehension*. Amsterdam:North Holland.
- Markman, E. M. 1977. Realizing that you don't understand: A preliminary investigation. *Child Development*, 48, 986-992.
- Markman, E. M. 1979. Realizing that you don't understand:Elementary school children's awareness of inconsistencies. *Child Development*, 50, 643-655.
- Markman, E. M. 1985. Comprehension monitoring: Developmental and educational issues:In S. F. Chipman, J. W. Segal, & R. Glazer(Eds. ), *Thinking and learning skills. vol. 2. Research and open questions*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum associates.
- Marshall, S. P. 1993. Assesment of rational number understanding:A Schema based approach. In T. P. Carpenter, E. Fennema & T. A. Romberg(Eds. ), *Relational numbers: An Integration of Research*. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- 丸野 俊一、高木和子. 1981. 情報処理のメカニズムとその発達. 心理学評論. 第23巻. 37-55.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. K. 1991. When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82, 715-726.
- Michalski, R. S. 1989. Two-tiered concept meaning, inferential matching, and conceptual cohesiveness. In S. Vosniadou, & A. Ortony(Eds. ), *Similarity and analogical reasoning*. Cambridge:Cambridge University Press.
- Miller, K. F., & Stigler, J. W. 1991. Meanings of skill:Effects of abcus expertise on number representation. *Cognition and Instruction*, 8, 29-67.
- Mitsuda, M. 1993. Effects of imagery representations and question aids in comprehension of geometry texts by elementary school children, junior-



- highschool and college student. *Japanese Psychological Research*, 35, 45-55.
- Mitsuda, M. 1991. Successive processing abilities and question aids as determinants of text recognition. *Psychologia*, 29, 29-41.
- Mitsuda, M. 1986. Processing efficiency and processing aids as determinants of text recognition. *Psychologia*, 29, 29-41.
- 光田 基郎 1992. 散文と空間表象の理解における知識利用. 徳島大学社会科学研究 第5号、181-216.
- Oakhill, J. 1984. Why children have difficulty reasoning with three term series problems. *British Journal of Developmental Psychology*, 2, 223-230.
- Palincsar, A. S., & Brown, D. A. 1987. Enhancing instructions: A time through attention to metacognition. *Journal of Learning Disabilities*, 20, 66-75.
- Perring, W. G., & Kintsch, W. 1985. Propositional and situational representations of the text. *Journal of Memory and Language*, 24, 503-518.
- Piaget, J. 1950. *The Psychology of Intelligence*. New York: Basic Books.
- Phye, G. D. 1990. Inductive problem solving: Schema induction and memory-based transfer. *Journal of Educational Psychology*, 82, 826-831.
- Poltrock, S. E., & Agnoli, F. 1986. Are spatial visualization ability and visual imagery ability equivalent? In R. Sternberg (Ed.), *Advances in the Psychology of human intelligence*. vol. 3. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pressley, M. 1987. Imagery and children's learning: Putting the picture in developmental perspective. *Review of Educational Research*, 47, 586-622.
- Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J. L. 1983. Development of children's problem solving ability in arithmetic. In Ginsberg, H. N. (Ed.), *The development of mathematical thinking*. Orland, CA: Academic Press.
- Rothkopf, E. Z., & Bisbicos, S. E. 1967. Selective facilitative effects of inserted questions on learning from written materials. *Journal of Educational Psychology*, 58, 56-81.



佐伯 胖 1986. コンピュータと教育。東京：岩波書店。

Salomon, G., & Perkins, D. N. 1989. Rocky roads to transfer: Rethinking mechanisms of a neglected phenomenon. *Educational Psychologist*, 24, 113-142.

Scardamalia, M., & Bereiter, C. 1984. Development of strategies in text processing. In H. Mandel, N. L. Stein, & T. Trabasso (Eds.), *Learning and comprehension of text*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Shoenfeld, A. H. 1987. On having and using geometric knowledge. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Sinclair, H., & Sinclair, A. 1987. Children's mastery of written numerals and the construction of basic number concepts. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Singer, H. 1982. Discussion of Walter Kintsch's "Text representations." In W. Otto, & W. White (Eds.), *Reading expository material*. New York: Academic Press.

Slife, B., Weiss, J., & Bell, T. 1985. Separability of metacognition and cognition: Problem solving in learning disabled and regular students. *Journal of Educational Psychology*, 74, 435-445.

Sternberg, R. J. 1987. Intelligence. In R. Sternberg, & E. E. Smith (Eds.), *The psychology of human thought*. Cambridge: Cambridge University Press.

Swanson, H. L. 1993. Working memory in learning disability subgroups. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 87-117.

高木 和子 1977. 幼児における情報処理能力の発達 - Temporal Order Memoryについて. 山形大学紀要、教育科学. 第6巻. 549-558.

高木 和子 1978. 幼児における物語の客観的理解のための認知的統制 - TOTP成績との関連による検討. 山形大学紀要、教育科学. 第9巻. 319-331.

寺田 晃 1982. 概念形成. 宮本茂雄 (編) 講座 障害児の発達と教育 6. 発達



と指導. 東京: 学苑社

Thorndyke, P. W. 1977. Cognitive structures in comprehension and memory of narrative discourse. *Cognitive Psychology*, 9, 77-111.

内田 伸子 1981a. 説明文の記憶と理解に及ぼす視点の効果. 読書科学. 25, 45-48.

内田 伸子 1981b. 文章理解と知識の獲得における目標構造の役割. お茶の水女子大学人文科学紀要. 34, 53-89.

梅谷 忠勇 1981. 精神薄弱児の学習と媒介機能. 日本教育心理学会第45回大会発表論文集. 14-15.

Van Haneghan, J. P., & Baker, L. 1988. Cognitive monitoring in mathematics. In C. B. McCormick, G. Miller, & M. Pressley (Eds.), *Cognitive strategy research: From basic research to educational applications*. New York: Springer Verlag.

Waters, H. S. 1978. Memory development in adolescence: Relationships between metamemory, strategy use, and performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 183-195.

Weaver, C. A. III, D. S. Bryant, & K. D. Burns. 1995. Comprehension monitoring: Extension of the Kintsch and Van Diek model. In C. A. Weaver, III., S. Mannes, & C. R. Fletcher (Eds.), *Discourse comprehension*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Wong, B. Y. L. 1980. Activating the inactive learner: Use of questions/prompts to enhance comprehension and retention of implied information in learning disabled children. *Learning Disabilities Quarterly*, 3, 29-37.

山内光哉、園田直子、安永悟 1985. 児童・生徒における線対称概念の発達とイメージ操作能力の関連について. 九州大学教育学部紀要(教育心理学部門). 60, 15-22.

吉田 甫 1979. 文章の理解と挿入質問-質問のレベルに対する統一的分類基準の提案-. 宮崎大学教育学部紀要 46, 43-56.

吉田 甫 1981. 文章問題の解決におけるスキーマの利用と誤り手順の分析. 日本教育心理学会第23回総会発表論文集. 52-53.



あとがき

本研究の内容は散文理解の過程における知識利用の様相の発達的变化と、その教授・学習活動に関する探求を試みたものである。本研究の作成に当たっては、多くの先生方、友人と徳島の教育現場の先生方からお力添えと助言を得た。京都大学教授・坂野登先生には、まとめ方と作成方法について懇切なご指導をいただき、心よりお礼を申し上げる次第である。論文作成に関する情報の乏しい当地で、多忙を理由に粗雑な取り組みをしていた筆者をご寛恕いただき、心より感謝する次第である。

また京都大学名誉教授・梅本堯夫先生には、至らぬ私をお見捨てなく30年間に及ぶご指導と御叱正を頂けた事にお礼申し上げたい。

九州大学名誉教授・山内光哉先生には科研や研究会への参加をお許しいただき、懇切なご指導とお力添えを頂けた事に心よりお礼を申し上げます。また九州大学旧山内ゼミの主なメンバーの丸野俊一、吉田 甫、山口快生、菱谷晋介、弓野憲一と高木和子の諸先生からは多くの助言とお力添えを得た事に感謝する次第である。

徳島大学工学部知能情報工学科青江順一教授とその学生・院生の皆様には電算利用の件でご指導とお力添えをいただけたことに心からお礼を申し上げます。

また徳島の小学校、中学校と養護学校の先生方と児童・生徒の皆様並びに徳島大学の多くの学生のお力添えに心からお礼を申し上げます。

1996年5月

光田 基郎



資料

目次	130
実験 1 再認検査項目（「幽霊」文、「窓」文）	131
実験 2 再認検査項目（「警官」文、「幽霊」文）	131
同 多肢選択テストの例（同 上）	132
実験 3 集合の理解テスト質問文（「カラス」文）	132
同 数直線上の大小比較課題（「物差し」文）	132
実験 4 電算画面コピー	132
実験 5 線対称の検査項目	140
実験 6 線対称、点対称と平行に関する説明文とテスト冊子の一部	141
実験 7 「再帰」文と「ロゴ」文の再認課題	144
実験 9 再認検査項目（物語文、科学文）	145
同 多肢選択検査（同 上）	145
同 部分再生検査（同 上）	146
実験 1 0 再認検査項目	146
実験 1 1 挿入質問、再認検査項目	146
実験 1 4 画面に提示された説明文とその略図の例	147
実験 1 5 電算画面（説明文と課題）の概略	148

\* 漢字は被験者の学年に対応した字以外は全てふり仮名を付けた。



## 補足資料

### 実験 1

#### 再認検査項目の例

##### 「幽霊」文

##### 逐語再認検査項目

幽霊は兄が渡した柄杓で船をたたいて壊したか (はい、いいえ)

普通の柄杓を幽霊に渡した兄は船を沈められたか (はい、いいえ)

##### 推理再認検査項目の例

もし兄が底の抜けた柄杓を幽霊に渡していたら兄の船は幽霊に沈められたか (はい、いいえ)

徳島の船が底を抜いた柄杓を持っているのは、幽霊に船を沈められないためか (はい、いいえ)

##### 「窓」文

##### 逐語再認検査項目

はじめ、太郎はおゆきをおとなしくて美しい人と思ったか (はい、いいえ)

太郎はおゆきのあくびを見てびっくりしなかったか (はい、いいえ)

##### 推理再認検査項目

おゆきは、道から見える所に窓がなくても太郎にきらわれたか (はい、いいえ)

おゆきは、太郎にあくびを見られなかったらきらわれないか (はい、いいえ)

各材料文とも、質問は 12 項目、漢字は全て被験者の学年に応じてふり仮名を付ける。

### 実験 2

#### 再認検査項目の例

##### 「警官」文

##### 閲読中の挿入質問の例

お巡りさんは青の制服で交通整理をしたか

お巡りさんが赤の T シャツを着て笛を吹いた時、街の人はお巡りさんの交通整理と分かったか

(他 2 点本文中に記載)

##### 逐語再認検査項目

お巡りさんははじめ自分が偉いと思っていましたか (はい、いいえ)

街の車は青い制服を着たお巡りさんの言うことを聞かなかったか (はい、いいえ)

##### 推理再認検査項目

誰も言うことを聞かなかったのは、お巡りさんが赤の T シャツで交通整理をしたからか (はい、いいえ)

街の人がお巡りさんの言う通りに動くのは彼が青の制服を着て笛を吹いたからか (はい、いいえ)

以上の他、4 項目提示

##### 「幽霊」文

##### 閲読中の挿入質問の例



幽霊は早い車と競争するのが好きか

幽霊は自分より早く走るものがあることが分かったか

他 2 点を提示

#### 逐語再認検査項目

バスはダンプよりはよいと思うか (はい、いいえ)

幽霊はダンプよりはよいと思うか (はい、いいえ)

#### 推理再認検査項目

幽霊はバスよりはよいと思うか (はい、いいえ)

バトカーはダンプよりはよいと思うか (はい、いいえ)

このほか 8 項目提示

#### 多肢選択テストの例

##### 「警官」文

街の車が赤いTシャツのお巡りさんの言う事を聞かないのはなぜか、正しいと思う項目に○を付けて下さい。

1. お巡りさんが嫌いだったから
2. 青い制服を着ていないので、だれもお巡りさんの交通整理と思わないから
3. 急いでいたから

##### 「幽霊」文

このお話に出てきたもののうち、いちばん早いものはなにか

1. バトカー 2. 幽霊 3. バス 4. ダンプ

同様の検査項目を材料文毎に各 2 問提示した。

### 実験 3

#### 「カラス」文

##### 集合の理解テスト項目の例

お爺さん、お婆さん、お父さん、お母さんと妹が並んで帰った時、後何人残っていますか (1 人、2 人。誰も)

##### 推理再認検査項目の例

カラスが正夫君に捕まえられたのはカラスがまだ隠れている 6 人目の事を考えないからか (はい、いいえ)

#### 「物差し」文

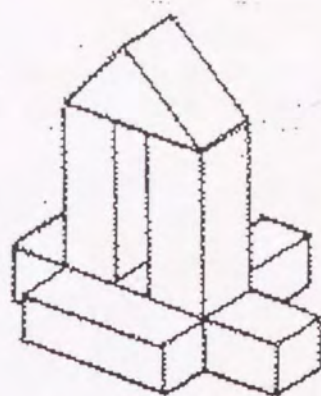
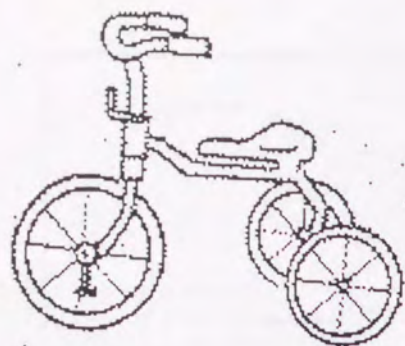
##### 数直線上の大小比較と理解テスト項目の例

(ミューラーリエル錯視図形の) 左右の長さが同じに見えるが、左側をあと何センチ動かせば本当に同じ長さになるか (3 センチ長くする、3 センチ短くする、そのまま)

同様の項目を計 2 項目提示した。

実験 4 電算画面のコピーを示したものが以下の図である。最初の画面は継時的処理能力検査の練習課題





#### 実験4

#### 継時的情報処理能力検査

れんしゅう

では え がでた順番に絵にふれてください。

こたえはかざぐるま、さんりんしゃと、つみきのじゅん です

以下は画面の一部（実験4）



これは 'おさる' のえです。この絵のみぎがわに まっすぐ 線を ひいて、その せんのうえに 鏡を たてて 'のぞいてみました。かがみの なかには 'おさる' がみえます。えにかいた おさると 鏡にうつった 'おさる' とが にらめっこ をしているようにも みえます。

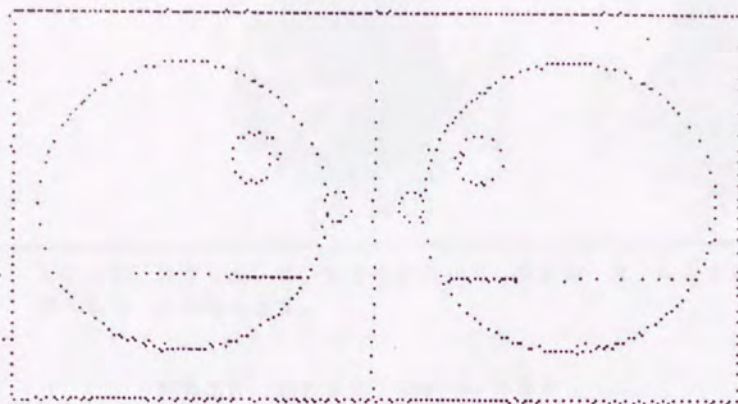
画面にふれると、つぎへいきます



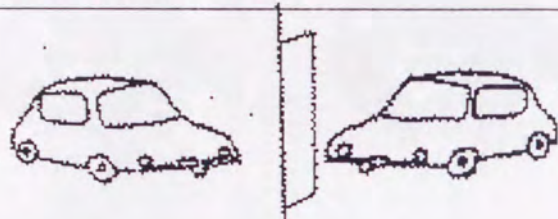
じどうしゃ のえ をさっきとおなじように 鏡のまえにおいてみました。絵にかいたじどうしゃと かがみにうつったじどうしゃとが しょうめんしょうとつしようにみえます。

がめんに ふれると つぎへいきます。





つぎに、うすいかみに かおの'え'をかいて、'え'のよこにひいたまっすぐのせんでおり  
かえてみました。するとえがうすくすけてみえます。このうえをえんびつで なぞってみました。  
さっきのかおとおなじ'え'がかけました。これをひらいてみると、いまえんびつでなぞった'  
せんがうっすらとみえます。この'え'ともとの'え'とをくらべると、さっきかがみにうつった'  
え'とおなじかたちことができました。



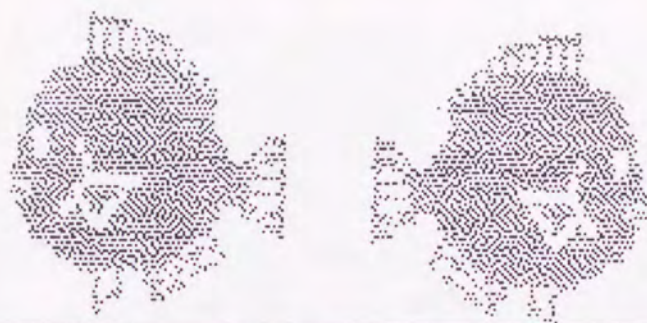
もんだい

'じどうしゃ'の'え'をかがみのちかくにもってきたら、しょうめんしょうとつして、かがみから  
はなしたときには かがみにうつった'じどうしゃ'もバックしますか。



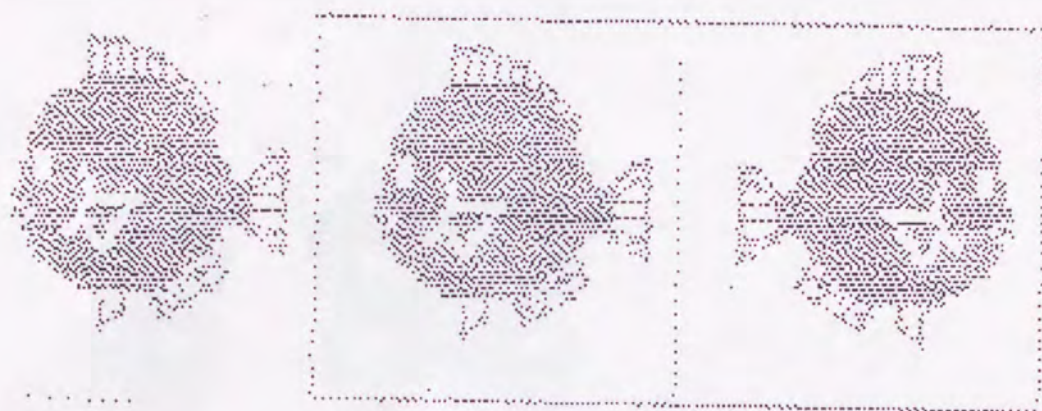
さかなの'え'をいくつかあつめてかがみにうつしたらどうなるかがんがえました。  
ひだりの'え'は、まんなかの'え'にびったりかさなります。しかしこのふたつを  
くらべてみても、さっきの'にらめっこ'や'しょうめんしょうとつ'の'え'とは  
すこしちがっています。





ところが、ひだりの'え'をうらがえして、みぎの'え'にかさねてみると、  
びったり かさなります。

がめんに ふれると つぎへいきます

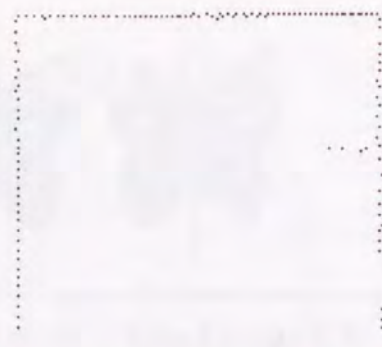
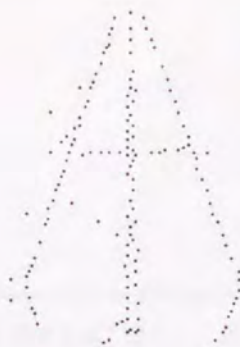


おなじように、まんなかの'え'と、みぎの'え'とのまんなかに せんをひいてかみをおったら、  
この'え'はびったりかさなります。このように、みぎの'え'と、ひだりの'え'のちがい、ま  
んなかの'え'と、ひだりの'え'とのちがいについて かんがえましょう。かがみにうつった じぶ  
んのかたちで あったり、しょうめんしょうとつした じどうしゃの'え'ができたときと おな  
じように、'え'をうらがえしにして かさねたら、びったりかさなるというかんけいがあること  
が わかりました。



もんだい：かがみにうつった'え'はもとの'え'をうらがえしにしたものとおなじですか





みぎと ひだりが びったりかさなるには、まっすぐまんなかで おるように  
しなければ なりません。かみひこうきを おりがみで おるときには、まず  
おりがみを まんなかで ふたつに おります。ここで きちんと ふたつに  
なるように おらないで、ななめにおったり、まげておったのでは、みぎと  
ひだりの おおきさや かたちがちがうので、よくとぶ ひこうきはつくれませ  
ん。



チョウが はねをひらいたときには、そのみぎとひだりのはねのもようを  
むすんだ せんと、チョウのからだのまんなかをとおるせんとは ちょっか  
くにぶつかります。まんなかで じょうげおりして、はりで あなをあけ  
た このかみをひらいた ときには、ふたつのあなをむすんだ まっすぐな  
せんと、じょうげに おったときのおりせんとは ちょっかくにまじわります。



さらにチョウのひだりとみぎの はねのもようをむすんだせんは、からだのちょうど  
まんなかをとおるせんで まっぶたつにわけられることがわかります。チョウだけで  
なく、トンボもひこうきもその からだのちょうどまんなかをとおって、うしろまで  
たてにひいたせんで まっぶたつにわけられます。もしも、からだの みぎと ひ  
だりとで、かたちがちがっていたら、まっすぐにはしったりとんだり できません。





このように、2つの'え'をかいて、そのまんなかひいたまっすぐな せん  
で'かみ'をおりかえしたら、びったりとかさなるものはたくさんあります。  
チョウが はね をたたんで、はなにとまっているとき、みぎとひだりのもよ  
うは びったりとかさなっています。  
はねをひろげた とり や うえからみた ひこうき の'え'をかいて、こ  
れをまんなかであって、かさねてみたらその つばさ のはしは、さっきとお  
なじように、びったりとかさなります。

実験 4



#### もんだい

チョウのひだりとみぎのハネのもようをむすんだせんは、チョウのからだの  
まんなかをとるせんでは まっふたつにわかれますか。  
またこのふたつのせんはちょっかくにまじわりますか。  
こたえはあたまのなかで かんがえてください。

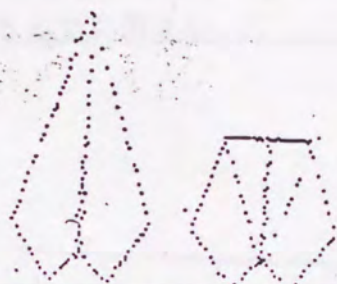


おさるさんの にらめっこ やじどうしゃの しょうめんしょうとつ の  
'え'のように、まんなかのせんでは おりかえしたときにみぎとひだりの  
'え'が びったりとかさなるようなものや、チョウや かみひこうきの  
ように、もののまんなかをとる せん であったときに、そのせんのり  
ょうがわにあるかたちが びったりとかさなるずけいを せんたいしょう  
といいます。



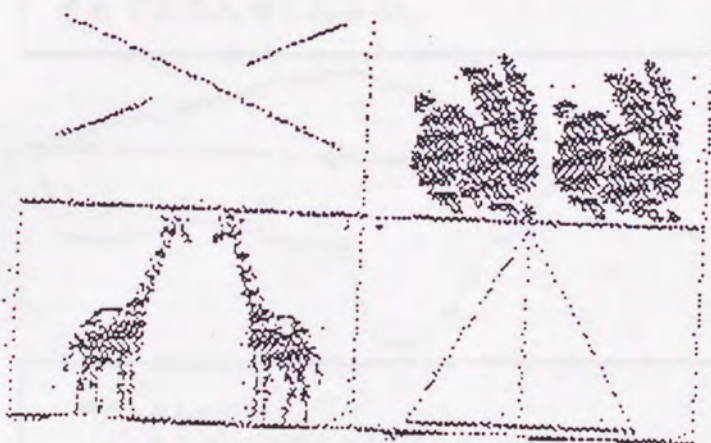


つまり 1ぼんのまっすぐな'せん'を  
おりめとして おったときに、おりめの  
りょうがわのかたちが きちんと かさ  
なるのが せんたいしょう なのです。  
そしてこのせんが たいしょうじくです。



もんだい かみひこうきを まんなかで  
おって、ひだりとみぎのハネがびったり  
かさなることを せんたいしょうとい  
います。これをよこにおって、あたまとし  
っぽがかさなれば せんたいしょうにな  
りますか。

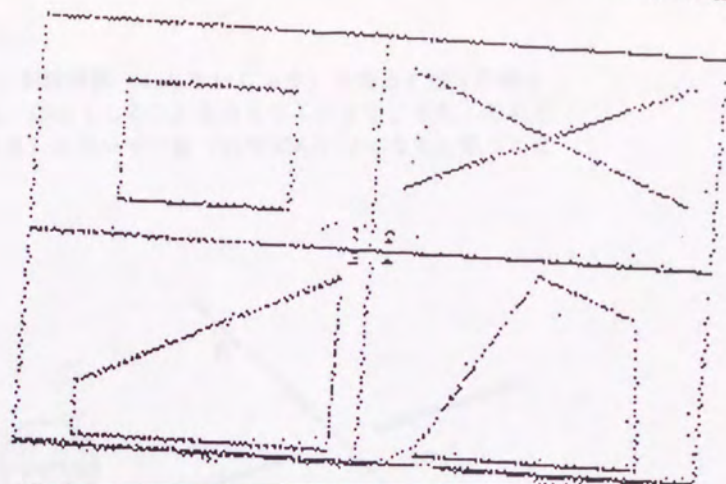
こたえは あたまのなか だけで かんがえてく  
ださい。



テストもんだい1

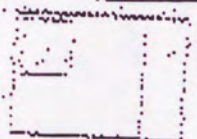
うえの 'え' のなかで、'せんたいしょう' と  
おもうものを2つえらんでください。





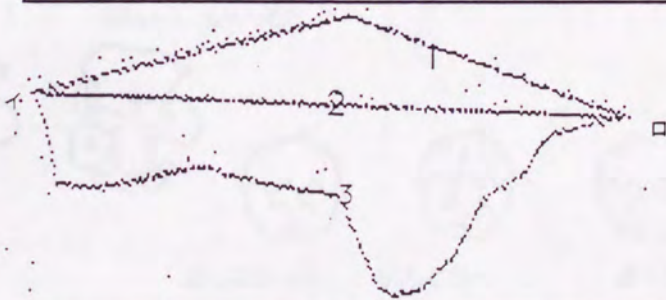
テストもんだい2

うえのえのなかでちょっかくがあるものを  
2つえらんでください。



テストもんだい3

うえのずけいをよくみて ください。したの4この  
ずけいのなかで おなじずけいがふたつあります。  
それをえらんでください。



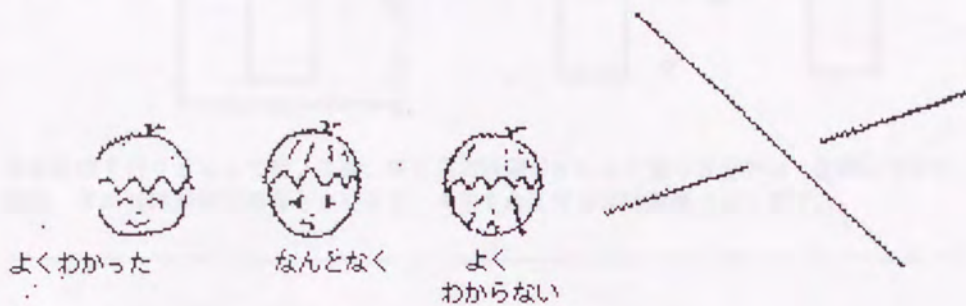
テストもんだい4

(イ) から (ロ) へひかれた3ほんの せんのうちで、ちょくせん  
はどれですか。えらんでください。

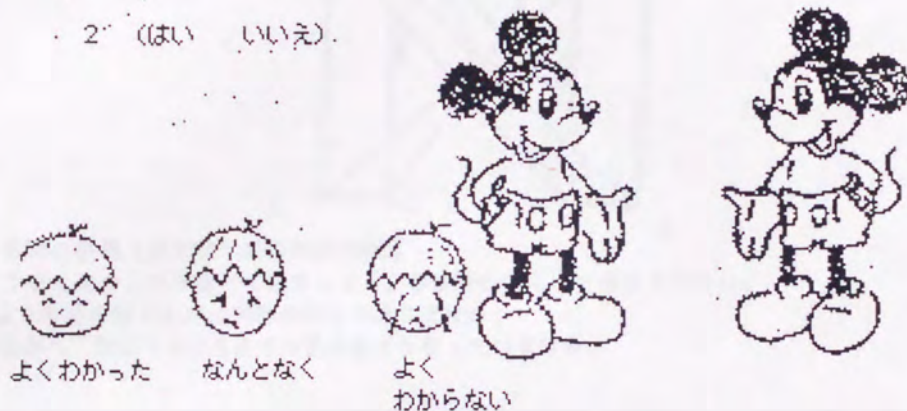


下の4つの図のそれぞれについて、その図(ず)が線対称(せんたいしょう)であると思った時には、ちがうとおもう図にはいいえのところに ○印(しるし)をつけてください。また、それらの図に○印をつけた時のじぶんの気持ち(きもち)について一番(いちばん)びっくりと思うことものかおにも ○印をつけてください。

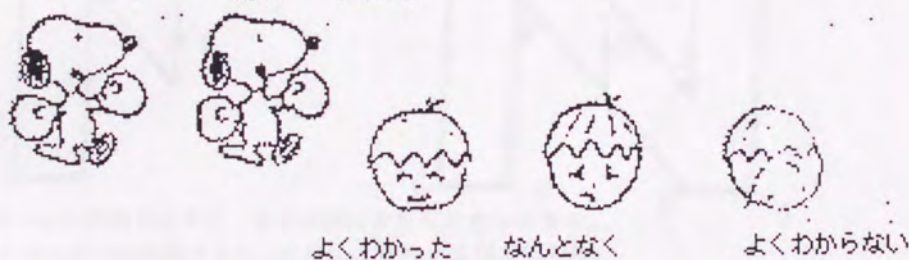
1. (はい いいえ)



2. (はい いいえ)



3. (はい いいえ)

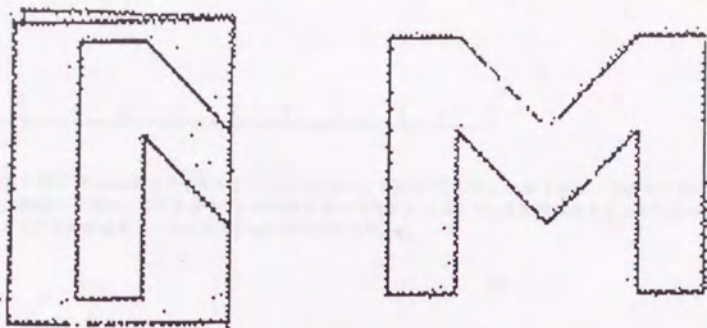


4. (はい いいえ)

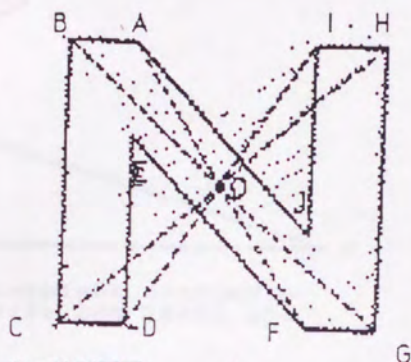




線対称説明文



ある直線を折り目にして折った時、折り目の両側がきちんと重なる図形は、直線について対称、または線対称であるといいます。またその直線を対称の軸といいます。

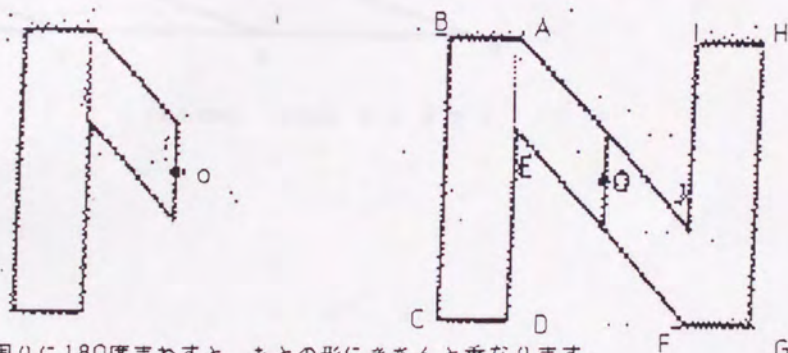


図示と挿入質問の併用（点対称）条件の質問画面

上の図形について次のことを調べて見ましょう。答は頭の中だけで考えて下さい。

1. 対応する2つの点を結ぶ直線は対称の中心を通りますか。
2. 対称の中心から、対応する2点までの長さはどうなっていますか。

点対称説明文

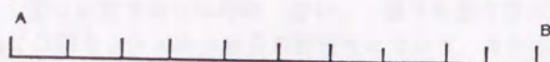


上の図形は点Oの周りに180度まわすと、もとの形にきちんと重なります。  
この様に、ある点の周りに180度回すともとの形にきちんと重なる図形は点について対称、または点対称といいます。またこの点を対称の中心といいます。

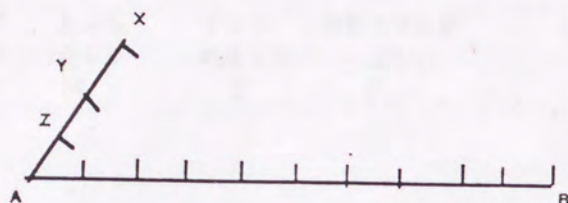


次に述べる問題の解き方をよんで、その答えが正しいか、どうかを考えて、はい いいえのいずれかに○印をつけてください。  
 ○印をつけた時の気持ちについて1から5までの数字で答えて下さい。

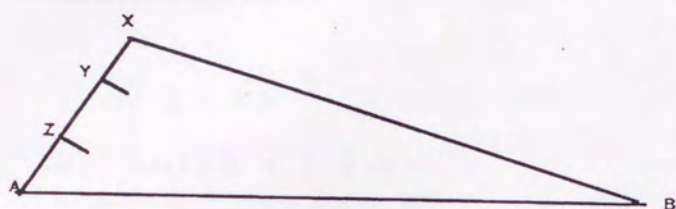
正しい	必ず	たぶん	すこし	わから	なんと
5	4	3	2	1	



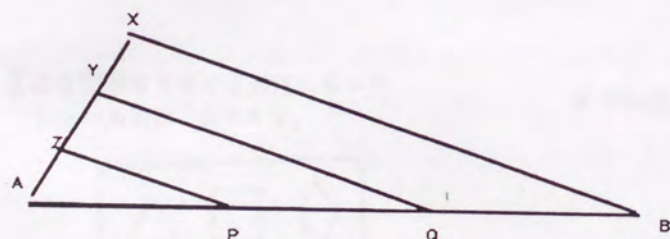
上の図に示す様に10mのものをきちんと3つにわけたい。 $10/3=3.333\text{m}$ となるので、うまくいかない。  
 そこで、作図して見た。まずAから3mの直線をひいてAXとした。3mの直線はきちんと3つにわけら  
 れる。Aから1mの点をY、そこから1mの点をZとした。



点Xと、点Bを直線で結んだら 下の図に示す三角形ができた。



辺XBと平行になる様に、YとZから直線をひいた。これらの直線がAB  
 と交わる点をそれぞれ点Q、点Pとする。この時、直線ABは、点Pと  
 点Qとで3つにわけられたか。



こたえ（はい、 いいえ） 5 4 3 2 1



下の4つの図のそれぞれについて、点対称の関係が図形の中に示されているかを考え、これらが点対称の関係を示していたり、正しい文であった時は「はい」、違うと思う文や図形には「いいえ」のところに○印をつけて下さい。図形に○印をつけた時の自分の気持ちについて、自分が正しいと思う時に5、たぶん正しいと思う時は4、少しだけ答えがわかった様な気持ちでは3、答えがよくわからないが、たぶん自分が正しいと思う時に2、答えがわからないが何となく自分が正しいと思う時は1に○をつけて下さい。

たとえば はい ○-5 または いいえ ○-4と書いて下さい。

必ず	たぶん	すこし	わからないが	なんとなく
正しい	正しい	わかった	正しい	
5	4	3	2	1

- 1 正方形やひし型だけでなく  
平行四辺形も点対称である。

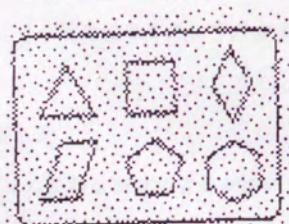
(はい、いいえ) 5 4 3 2 1

- 2 下の図は点対称である。



(はい、いいえ) 5 4 3 2 1

- 3 この図形のうちで点対称になって  
いないものは2こである。



(はい、いいえ) 5 4 3 2 1

- 4 下の図は点対称である。



(はい、いいえ) 5 4 3 2 1



「再帰」文（本文 第3章 p. 62）の再認課題

次の文のそれぞれについて、あなたが今読んだ文の内容から考えて正しいと思った文には、間違っていると  
思った文ではいいえの所に○印をつけて下さい。それらの文のそれぞれに○印をつけた時の自分の気持ちについ  
で自分が必ず正しい時に5、たぶん自分が正しいと思った時に4、少しだけ答えが分かった様な気持ちで○印を  
付けた時に3、答えがよく分からないが、やはり自分が正しいと思って○印を付けた時に2、答えが分からない  
が何となく自分が正しいと思って○印を付けた時に1に○を付けて下さい。例えば ○はいー○5と言う様に記  
入して下さい。

確信度評定法

必ず	たぶん	少し	わからないが	なんと
正しい	正しい	正しい	正しい	なく
1	2	3	4	5

「再帰」文

1. 「行く」という表現はある視点から見た2点間の移動だといえる。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5
2. 再帰という考え方を理解するにはものの見方を変える必要がある。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5
3. 蚊取り線香は理想的な再帰的図形である。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5
4. 入れ子構造を無限に繰り返すと最後は点になってしまう。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5
5. ある部分が全体と同じ構造の図形は自己相似図形という。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5
6. 再帰という考え方は一言でいうと「部分と全体の関係」である。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5
7. どこを切ってもその切り口に同じ顔が示される金太郎アメは再帰構造である。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5
8. 掃除という目的で、手段として掃除機を動かす。このとき、掃除機を動かすという

目的にはさらに手段が必要となる。このような手段－目的連鎖は再帰関係か。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5

「ロゴ」文

1. ロゴの便利な所は「自分が歩いているのと同じ様にタートルを動かせば絵が描けるところである。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5
2. タートルを50歩進め進行方向から60度右へ回る事を6回反復すると正六角形となる。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5
3. ロゴで長さ10の長方形を描きたい時、タートルを10歩進めて30度右へ回る事を繰り返せばよい。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5
4. 子供にとっても、教材の見取り図を作れるためにロゴは学習の役にたつ。

(はい、いいえ) 1 2 3 4 5



実験 9

再認検査項目

物語文

1. 子供は山猫が来た聞いても泣き止みませんでしたか（はい、いいえ）
2. 大トラは鶏の鳴き声をコカムの声と思いましたが（はい、いいえ）
3. 子供が泣き止んだのは、母親が子供にコカムを食べさせたからだと言うことが大トラに分かっていたら、大トラはコカムを恐がったか（はい、いいえ）
4. 大トラが山を下りたのはおなかが空いていたからですか（はい、いいえ）
5. 子供は大トラが来たのを知って泣いたのですか（はい、いいえ）
6. 大トラは、子供が泣き止んだのは大トラよりも恐い者が来るぞと母親が子供に言ったせいだと思っていましたか（はい、いいえ）
7. 母親は家の外に大トラが来たのを知っていましたか（はい、いいえ）
8. 大トラは牛を食べてしまいましたか（はい、いいえ）
9. 大トラは母親が子供に大蛇と大トラの話をしたのを聞かなくても、母親が子供にコカムだよと言って子供を泣き止ませたのを聞いただけでもコカムを恐がったでしょうか（はい、いいえ）

他 末梢的事実の逐語再認質問の 2 点を提示した。

科学文

1. 触角を切られたカイコはレタスよりもクワの葉をよく食べたか（はい、いいえ）
2. カイコはクワの葉のにおいが好きだからクワの葉を食べるか（はい、いいえ）
3. カイコに触角がなくてもクワの葉とレタスとをにおいで見分けて食べるか（はい、いいえ）
4. 触角を切っていないカイコは何もつけてないレタスやキャベツを食べるか（はい、いいえ）
5. 触角を切ったカイコは何も付けてないレタスを食べたか（はい、いいえ）
6. クワの葉ににおいがなければ、カイコに触角があってもクワの葉とレタスとを見分けられないでしょうか（はい、いいえ）
7. カイコがクワの葉が好きなのは、触角でにおいを感じるからか（はい、いいえ）
8. カイコがクワの葉が好きなのは色が好きだからですか（はい、いいえ）
9. カイコの触角を切ったのは葉の形を分からなくするためですか（はい、いいえ）
10. カイコが何もつけないレタスを食べるのは、においを感じられない時ですか（はい、いいえ）
11. 触角を切っていないカイコはクワの葉のにおいをしみこませたレタスやキャベツを食べるか（はい、いいえ）
12. カイコはクワの葉とレタスの違いをにおいで見分けますか（はい、いいえ）

多肢選択検査項目

物語文

大トラが恐いと思ったものは（牛、蛇、ニワトリ、コカム）

他 1 題は本文第 4 章（p. 75）に記載。



他1題は本文第4章(p. 76)に記載。

#### 科学文

触角の働きは(味、色におい、形)を見分ける事です。

カイコがしょう油や牛乳につけたクワの葉を食べないのは( ) からです。

#### 実験10

##### 再認検査項目

1. チョウは目で見て食べ物を探すから黄色や赤の造花に飛んで来る(はい、いいえ)
2. トリはすごいスピードで飛ぶのですぐにチョウを捕らえる(はい、いいえ)
3. チョウの羽がピカピカ光る事は暑い昼間でも飛びながら食物を目で見て探すのに適する(はい、いいえ)
4. チョウが風に吹かれてヒラヒラ飛べるのは大きな羽を持っているせいです(はい、いいえ)
5. ガは色紙に花の蜜を付けた時だけ色紙に飛んで来る(はい、いいえ)
6. チョウの羽が大きい事は目で見て花を探すのに都合が良い(はい、いいえ)
7. ガが黒っぽい色をしているのは目立たないためです(はい、いいえ)
8. 熱帯のチョウがピカピカ光るのは美しく見せるためです(はい、いいえ)
9. チョウの羽が大きいことはまっすぐに飛ぶトリから逃れるのに都合が良い(はい、いいえ)
10. ガの羽が小さくて黒いのは夜に活動するのに都合が良い(はい、いいえ)
11. 小さな羽を持つガは飛行機のように真っ直ぐ飛ぶ(はい、いいえ)
12. 寒い地方や高山のチョウは黒っぽい色よりピカピカ光る方が生活しやすい(はい、いいえ)

上記の 3、6、9、10の項目は推理再認検査である。

#### 実験 11

##### 挿入質問

コウモリは自分の目で見て、えさや敵を見つけますか。

コウモリが暗い所を飛べるのは、自分の声が壁や虫などに当たってはねかえって来るのを耳で聞いているからですか。

ガはコウモリの超音波を聞いていますか。

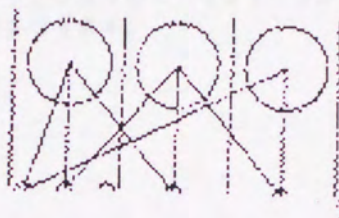
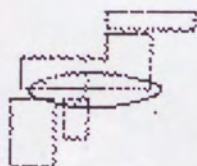
ガはわざと地面に落ちたり、超音波を出したりしますか。

他 本文第4章(p.85)に示す1点を提示した

##### 再認検査項目



1. コウモリはキチキチという声で超音波を出しますか (はい いいえ)
2. コウモリは超音波によって物の大きさ、形とそれがどんな物か分かりますか (はい いいえ)
3. コウモリは暗闇の中を目で見て飛びますか (はい いいえ)
4. コウモリが暗闇でもガを捕らえるのは、コウモリの超音波がガに当たってはねかえるからですか。 (はい いいえ)
5. コウモリの様に超音波を出すガもいますか (はい いいえ)
6. ガはコウモリの超音波を受けると死んでしまいますか (はい いいえ)
7. ガは超音波を自分の耳で聞きますか。 (はい いいえ)
8. ガはビール瓶を空けた音を聞いた時にこの音をコウモリの超音波と間違えましたか (はい いいえ)
9. 超音波を受けたガはコウモリの攻撃を防ぐためにわざと地面に落ちますか (はい いいえ)



江戸と大阪は日本の焦点となる。

有能な官僚ほど所管意識が強く視野が狭い。

「焦点」文

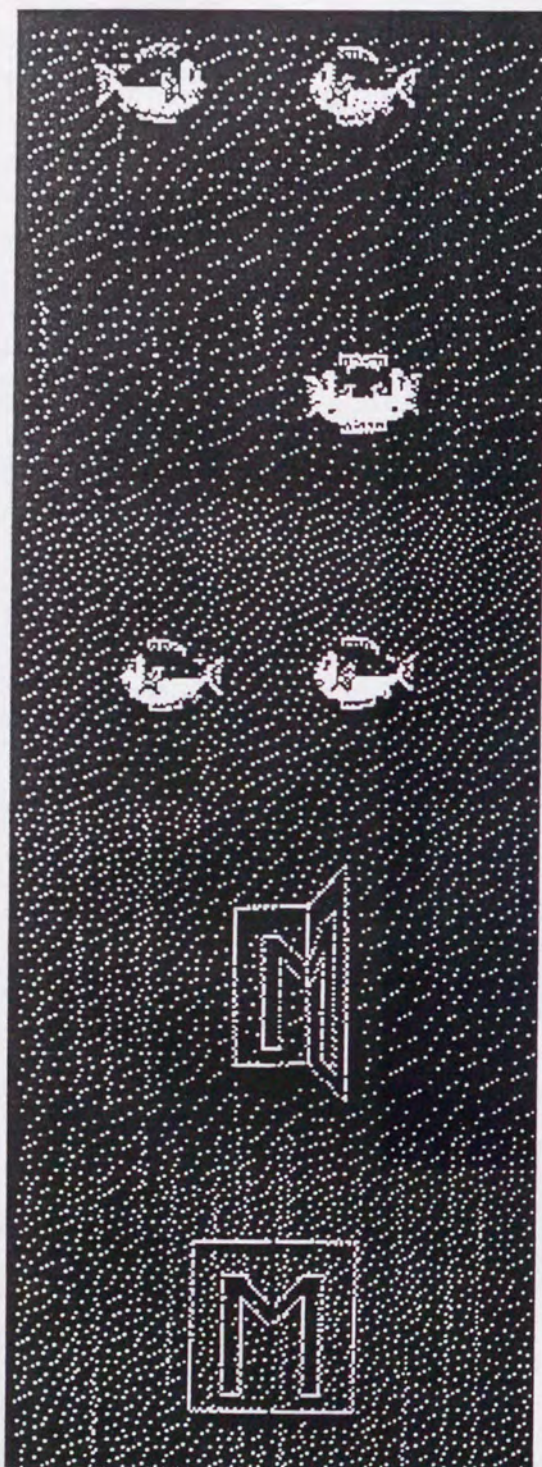
「ヘッドハント」文

#### 実験 1 4 画面に図示された説明文とその略図



# 実験15 電算画面の概略

(省略箇所はイメージ操作テスト-図2-5b と類推検査-図5-8と、類似の1点)



さかなの え を2つならべています。

これをそのままうごかしても かさなりません。

しかし、ひだりのえ をひっくりかえすとうまくかさなります。

ひだりのえがうごいてみぎの えにかさなります。

ざっきの さかなのように、あるちょくせんを  
おりめにして、おったときにぴったりとかさな  
るずけいを せんたいしょうといいます。

また そのせんをたいしょうのじくといいます。





もんだい  
テウのハネのもようは  
せんたいしょうですか。  
こたえはあたまのなかで  
かんがえてください。



Nのかたちがあります。  
このすけいは おっても  
びったりかさなりません。



しかし あるてんをちゅうしんに

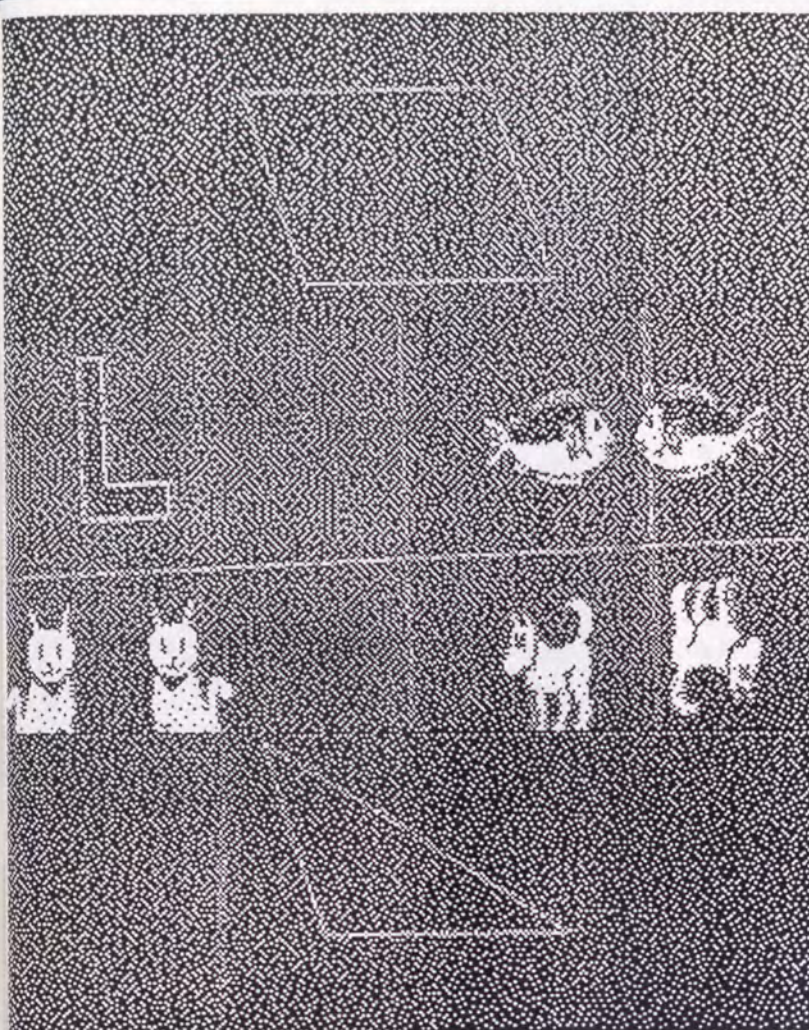


かいてんさせたらびったり  
かさなります。



このようなすけいを  
てんたいしょうといいます。





へいこうしへんけいのたいかくせんを 2とうぶんする てんをちゅうしんに 180ど かいてんざせたらもとのかたちに なります。

しづもん

へいこうしへんけいはてんたいしょうですか。  
こたえは あたまのなかでかんがえてください。

もんだい

このなかで せんたいしょうのものをえらんでください。

----じしんは---

ない ふつう ある

もんだい

このなかで てんたいしょうのものがあればえらんでください。

---じしんは---

ない ふつう ある

もんだい

さんかっけいの1辺を2とうぶんするてんをちゅうしんに180どかいてんざせたら、へいこうしへんけいになります。このめんせきはていへん×たかさだから、さんかっけいのめんせきは、これを 2でわればよいですか。

ただしいとおもうこたえにふれてください。

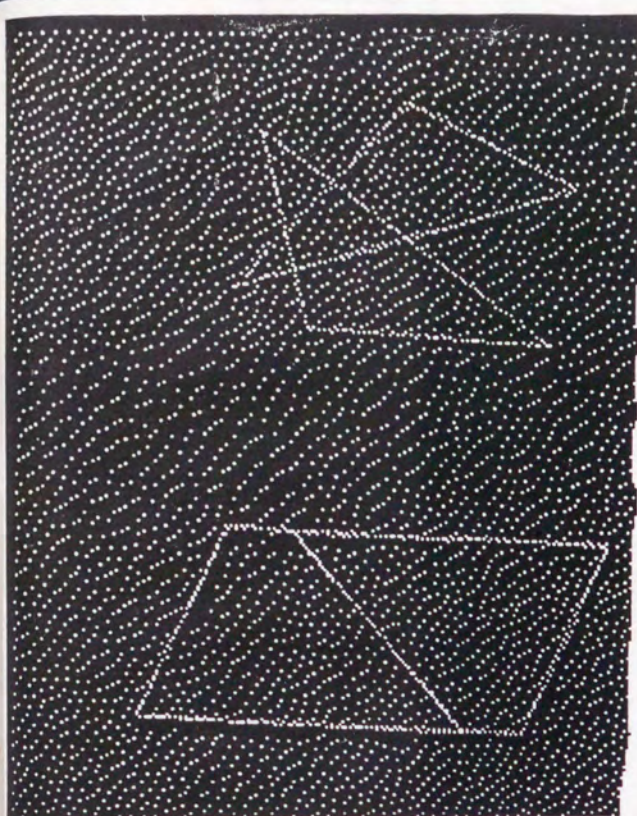
こたえは

はい いいえ

じしんは

ある ない





もんだい

だいきいの へいこうでない1辺を2とうぶんするてんを  
 ちゅうしんとして180どかいてんすると、へいこうしへん  
 けいになります。では、へいこうしへんけいのめんせきの  
 もとめかたは ていへん×たかさであることをかんがえて  
 ください。ていへんは、だいきいの 上のへんと、下のへ  
 んとをたしたものですから、めんせきは

(上のへん + 下のへん) × たかさ / 2 でよいですか。

ただしいとおもうこたえにふれてください。

-----こたえは---

はい                      いいえ

じしんは

-----  
 ない      ふつう      ある